ROCZNIK

Towarzystwa technicznego.

Tom II. 1871.

LWÓW

Nakładem Towarzystwa.

Matemat. Nr 783.

ROCZNIK

Towarzystwa technicznego.

Tom II. 1871.

Nakładem Towarzystwa.

Lwów.

Z drukarni E. Winiarza.



Jaśnie Oświeconemu

Xięciu

Leonowi Sapieże,

Marszałkowi krajowemu królestw Galicyi i Lodomeryi wraz z W. X. Krakowskiem, dziedzicznemu członkowi Izby wyższej Rady Państwa, Prezesowi Rady nadzorczej kolei Karola Ludwika i kolei Lwowsko-Czerniowiecko-Jaskiej, itd., itd.

w dowód czci i poważania

poświęca

Towarzystwo techniczne.



V

I.

Historya Towarzystwa technicznego od r. 1868.

W pierwszym tomie tego Rocznika, wydanym w r. 1867 pod tytułem „Jahresberichte des technischen Vereines“ umieszczono historyę Towarzystwa technicznego od chwili jego zawiązania aż do roku 1867 włącznie. Od tego czasu Towarzystwo techniczne, mimo wielorakich przeszkód, nieprzerwanie postępowało na raz wytkniętej drodze, i zdołało nietylko liczbę członków swoich powiększyć, ale nadto wzbudziło żywe zajęcie się publiczności pracami swemi i wykładami, dotyczącymi częstokroć najnowszych kwestyj umiejętnych. Sprawa wydawnictwa Rocznika zajmywała żywo wszystkich członków; ponieważ jednak równocześnie kilka wydawnictw treści przyrodniczo-umiejętnej w kraju naszym powstawało, i wielu członków Towarzystwa technicznego dążyło do zlania się komitetu redakcyjnego Rocznika z komitetem redakcyjnym jednego z powyższych wydawnictw, przeto publikacyę Rocznika zwlekano, i członkowie Towarzystwa nie otrzymywali żadnych sprawozdań drukowanych. W ostatniej kadencyi posiedzeń Towarzystwa rozstrzygnięto nareszcie powyższą sprawę na korzyść wydawnictwa corocznych publikacyj, upoważniając Wydział do wyboru rozpraw do Rocznika. Spełniając poruczony sobie obowiązek, widzi się Wydział zarazem spowodowany skreślić w krótkości historyę Towarzystwa od czasu wydania pierwszego tomu Rocznika.

W kadencyi 1867/8 rozpoczęły się posiedzenia Towarzystwa 18. października 1867 r. i trwały do 30. kwietnia 1868 r. Sprawa reorganizacyi Akademij technicznych we Lwowie i Krakowie zajmowała wtenczas żywo wszystkie umysły, nie dziw tedy, że Towarzystwo techniczne podjęło ją także ze swojej strony. Rozprawiano mianowicie nad tem, czy Akademia techniczna we Lwowie, czy Instytut techniczny w Krakowie ma być zamieniony na krajową szkołę politechniczną, mającą stać na równi z podobnego rodzaju zakładami naukowymi za granicą. Z rozpraw tych powstał nareszcie wniosek, aby Wydział Towarzystwa, imieniem członków tegoż, wystósował petycyę do Wysokiego Rządu, popierającą myśl utworzenia krajowej szkoły politechnicznej we Lwowie Uznając ważność i nagłość przedmiotu, przesłał ówczesny Wydział imieniem Towarzystwa powyższą petycyę Wysokiemu Rządowi, tusząc, iż ona na postanowienia tegoż bez wpływu nie będzie. Ostatnie wypadki wykazały dobitnie, że reorganizacya wyższych zakładów technicznych postępuje podług życzeń Towarzystwa.

W tej kadencyi odbyło Towarzystwo 20 publicznych posiedzeń, ilość członków jego wynosiła 72, z pomiędzy których 15 prelegentów miało 20 wykładów. Następujący członkowie brali udział w wykładach:

1. P. Żmurko o używaniu fotografii do pomiarów,
2. P. Strzelecki o mahowozie,
3. P. Strzelecki o najnowszych przyrządach akustycznych,
4. P. Franke o explozyach kotłów parowych,
5. P. Reisinger o mikroskopach,
6. P. Reisinger o metodach używanych w fotografii,
7. P. Stix o zamkach amerykańskich,
8. P. Rapf o systemie kolejowym Fella,
9. P. Ressig o kanale Suezkim,

10. P. Maszkowski o parze wodnej przecieplonej,
11. P. Maszkowski o odtylcówkach,
12. P. Jakubowicz o ozonie,
13. P. Tyniecki o ozonie,
14. P. Handl o mierzeniu wysokości zapomocą barometrów,
15. P. Handl o nowem urządzeniu Efemeryd,
16. P. Siersch o syntezie niektórych związków organicznych,
17 P. Günsberg o nowych przyrządach gorzelnianych,
18. P. Gatscher o historyi chorób epidemicznych,
19. P. Gatscher o niektórych objawach chorób,
20. P. Lettner o uprawie lasów i wpływie tychże na stan powietrza.

Następny peryod posiedzeń Towarzystwa rozpoczął się 29. stycznia i trwał do 30 kwietnia 1869 r. Na walnem zgromadzeniu, które w obecności 28 członków odbyło się dnia 19. lutego, postanowiło Towarzystwo poczynić niektóre ważne zmiany w dotychczasowych statutach. Komitet w tym celu wybrany wypracował projekt nowych statutów, który z małemi zmianami przez Towarzystwo dnia 26. lutego przyjęty i przez dotyczące władze potwierdzony został. W statutach tych usunięto wszelki podział między Towarzystwem a publicznością i pozwolono każdej osobie uczęszczać na posiedzenia i korzystać tym sposobem z wykładów i prac Towarzystwa. Ta korzystna zmiana przyczyniła się znakomicie do szczęśliwego rozwoju Towarzystwa zapewniając mu współudział wszystkich osób, których sprawy naukowe żywo obchodzą Publiczność uczęszczała licznie na posiedzenia a dzienniki miejscowe poczęły odtąd regularnie zdawać sprawę z odczytów.

Ilość członków Towarzystwa wynosiła w powyższym peryodzie 72, posiedzeń było 11, szczściu prelegentów miało 9 wykładów. Następujący członkowie brali udział w wykładach:

Pan Strzelecbi o zegarze słonecznym do użytku w gospodarstwie wiejskim,

Pan Stix o studniach rurowych Schulhoffa,

" " o antiinkrustatorze Poppera,

" Maszkowski o pralniach parowych,

" Handl o fałszowaniu mléka,

" " o rtęciowych pompach powietrznych,

" Reisinger o zjawiskach optycznych w rurach Geisslera,

Pan Ressig o kanale Suezkim.

Zgodnie z postanowieniem Towarzystwa rozpoczęły się w kadencyi 1869/70 posiedzenia dnia 19. listopada 1869 r. i trwały do 13. maja 1870 r.

Na wniosek jednego z członków postanowiło walne zgromadzenie dnia 14. stycznia 1870 r. wydawać kwartalnik pod tytułem „Przyroda", któryby publiczności donosił o najnowszych badaniach w dziedzinie nauk przyrodniczych, i zawierał popularne rozprawy techniczne wraz z doborowemi rycinami objaśniającemi. Pomimo wyboru naczelnego redaktora i likwidacyi odpowiednej kwoty z funduszów Towarzystwa na pokrycie pierwszych wydatków, kwartalnik nie wyszedł, mianowicie z braku artykułów i należytego poparcia ze strony czytającej publiczności, która dotąd nie uznała potrzeby podobnego rodzaju wydawnictwa peryodycznego.

Towarzystwo liczyło w powyższym peryodzie 62 członków i odbyło 30 posiedzeń, na których 12 prelegentów

miało 24 wykładów publicznych. Członkami wykładającym byli:

1. Pan Reisinger o nowych mikroskopach,

2. „ Szajnok o druku fotograficznym,

3. „ Handl o niektórych doświadczeniach fizykalnych (dwa wykłady),

5. Pan Reisinger o stereoskopach księżyca,

5. „ Reisinger o gwiazdach peryodycznych.

6. „ Stanecki o przystosowaniu analizy widmowej do Astronomii,

8. Pan Tomaschek o drożdżach,

8. „ Stanecki o kalorescencyi,

9. „ Maszkowski o nowym kieracie,

10. „ Stanecki o promieniach aktynicznych,

11. „ Richter o fałszowaniu piwa,

12. „ Darowski o latarniach sygnałowych systemu Rothmüllera i o ogrzewaniu wagonów,

13. Pan Wierzejski o wędrówkach ptaków. Z wykładu tego wywiązała się dyskusya o duszy zwierzęcej, która trwała przez dwa posiedzenia i bardzo zajęła uwagę publiczności,

14. Pan Henryk Strzelecki o świdrze Presslera,

15. „ Richter o dynamidzie,

16. „ Stanecki o plamach słonecznych,

17. „ Felix Strzelecki o czasie trwania uderzenia dwóch ciał o siebie,

18. Pan Stanecki o meteorytach,

19. „ Handl o mléku zgęszczanem,

20. „ Wierzejski o wieku ludzkości,

21. „ Zieliński o nowo odkrytej asteroidzie,

22. „ Reisinger o wieku ludzkości,

23. „ „ o porcelanie.

Ostatnia kadencya posiedzeń Towarzystwa trwała od 28. października 1870 r do 26. maja 1871 r. Liczba członków wynosiła 63, odbyto 17 posiedzeń, 13 prelegentów miało 17 wykładów publicznych. Członkami wykładającymi byli:

Pan Reisinger o restauracyi obrazów olejnych metodą Pettenkoffera,

Pan Reisinger o teoryi Darwina. Nad tym przedmiotem rozprawiano na następnem posiedzeniu,

Pan Strzelecki o machinie elektrycznej Holza,

„ Karasiewicz o teoryi elektryczności,

„ Zieliński o zaćmieniu słońca dnia 22. grudnia 1870 r.,

Pan Schneider o wykopaliskach na Zamkowej górze we Lwowie,

Pan Günsberg o respiratorze Pettenkoffera,

„ Richter o trzęsieniach ziemi,

„ „ o kartaczówkach,

„ Rodecki o pieczeniu chleba (rozprawa drukowana w Roczniku),

Pan Fabian o cieple,

„ Kulczycki o teoryi Darwina (dwa wykłady),

„ Stanecki o wymoczkach,

„ „ o teoryi trzęsień ziemi podług Fallea,

„ Zgórski o psychologii matematycznej Herbarta,

„ Opolski o odwanianiu kanałów kloacznych, trzy wykłady (rozprawa umieszczona w Roczniku),

Pan Reisinger o okresie lodowym,

„ Ressig o historyi architektury.

Teraźniejszy Wydział Towarzystwa składa się z następujących osób:

Dr. Felix Strzelecki, przewodniczący,
Dr. Czesław Rodecki, sekretarz,
Emil Reuter, skarbnik,
Alexander Reisinger,
Wawrzyniec Żmurko,
Alojzy Handl,
Teodor Szajnok,
} wydziałowi.

II.

Statuta Towarzystwa technicznego.

§. 1. Celem Towarzystwa jest pielęgnowanie i rozpowszechnianie wiadomości technicznych i przyrodniczych i zastósowań tychże w życiu praktycznem.

§. 2. Środkami do osiągnienia tego celu są przedewszystkiem:

a) peryodyczne zgromadzenia członków,
b) wydawanie druków.

§. 3. Do Towarzystwa przystąpić może każda osoba nieposzlakowanego charakteru.

Przyjęcie następuje w skutek polecenia przez jednego członka tajnem głosowaniem na najbliższem zgromadzeniu.

§. 4. Członkowie są obowiązani do rocznej wkładki w kwocie trzech złr. w. a., którą się płaci na początku każdego roku.

§. 5. Członkowie mają prawo:

a) osobistego głosowania we wszystkich zgromadzeniach, stawiania wniosków i brania udziału we wszystkich wyborach,
b) bezpłatnego otrzymywania wydanych przez Towarzystwo druków,
c) przedkładania Towarzystwu ustnie lub na piśmie zagadnień technicznych do rozwiązania,
d) wprowadzania gości na zgromadzenie Towarzystwa.

§. 6. Każdemu członkowi wolno w każdej chwili po zawiadomieniu Wydziału wystąpić z Towarzystwa.

Członkowie, którzy pomimo upomnienia z Wydziału wkładki rocznej do końca roku nie zapłacili, uważani będą za wykreślonych z listy Towarzystwa.

§. 7. Sprawami Towarzystwa zawiadują:

a) walne zgromadzenia,

b) peryodyczne zgromadzenia,

c) Wydział Towarzystwa.

§. 8. W styczniu każdego roku zbiera się zwyczajne walne zgromadzenie.

W skutek uchwały Wydziału lub na żądanie 15 członków może być kiedykolwiek zwołane nadzwyczajne walne zgromadzenie.

Komplet walnego zgromadzenia stanowi piąta część wszystkich członków. Gdyby się nie zebrała wymagana ilość członków, to ma być zaraz zwołane nowe walne zgromadzenie, które uważać się będzie za kompletne bez względu na liczbę obecnych członków.

Wszystkie uchwały zapadają bezwzględną większością głosów.

§. 9. Przedmiotami postanowień walnego zgromadzenia są:

a) wybór Wydziału Towarzystwa,

b) ustanowienie zasad dotyczących wydawania druków,

c) ustanowienie zasad dotyczących użycia majątku Towarzystwa,

d) wysłuchanie i sprawdzenie sprawozdania i rachunków Wydziału,

e) wnioski dotyczące zmiany statutów albo rozwiązania Towarzystwa.

§. 10 Sprawy tyczące się peryodycznych zgromadzeń rozstrzygają te zgromadzenia same.

§. 11. Walne zgromadzenie wybiera corocznie prezesa i sześciu wydziałowych; ci wybierają z pośród siebia sekretarza i podskarbiego.

§. 12. Do zakresu czynności Wydziału należy:

a) załatwianie bieżących spraw Towarzystwa,

b) zwoływanie walnych zgromadzeń.

§. 13 Prezes przewodniczy we wszystkich zgromadzeniach Towarzystwa i Wydziału, i zastępuje Towarzystwo na zewnątrz.

Sekretarz i podskarbi załatwiają sprawy kancelaryjne i kasowe.

Prezesa, sekretarza lub podskarbiego zastępuje w razie przeszkody wybrany przez Wydział wydziałowy.

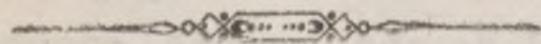
§. 14. Wszystkie pisma Towarzystwa podpisuje prezes i sekretarz.

§. 15. Towarzystwo rozwiązuje się, jeżeli za rozwiązaniem oświadczy się na walnem zgromadzeniu umyślnie w tym celu zwołanem $^2/_3$ obecnych członków.

W wypadku rozwiązania stanowi to samo walne zgromadzenie o majątku Towarzystwa.

Dokonaniem rozwiązania zajmuje się Wydział.

§. 16. Wszelkie spory wynikłe ze stosunków Towarzystwa, a niedające się załatwić na podstawie statutów, rozstrzyga sąd polubowny. W skład jego wchodzą dwaj arbitrowie, wybrani przez strony, i superarbiter wybrany przez arbitrów. Przeciw wyrokowi tego sądu niema odwołania się.



§. 10. Sprawy tyczące się peryodycznych zgromadzeń rozstrzygają te zgromadzenia same.

§. 11. Walne zgromadzenie wybiera corocznie prezesa i sześciu wydziałowych; ci wybierają z pośród siebie sekretarza i podskarbiego.

§. 12. Do zakresu czynności Wydziału należy:

a) załatwianie bieżących spraw Towarzystwa,

b) zwoływanie walnych zgromadzeń.

§. 13. Prezes przewodniczy we wszystkich zgromadzeniach Towarzystwa i Wydziału, i zastępuje Towarzystwo na zewnątrz.

Sekretarz i podskarbi załatwiają sprawy kancelaryjne i kasowe.

Prezesa, sekretarza lub podskarbiego zastępuje w razie przeszkody wybrany przez Wydział wydziałowy.

§. 14. Wszelkie pisma Towarzystwa podpisuje prezes i sekretarz.

§. 15. Towarzystwo rozwiązuje się, jeżeli za rozwiązaniem oświadczy się na walnem zgromadzeniu umyślnie w tym celu zwołanem $\frac{2}{3}$ obecnych członków.

W wypadku rozwiązania stanowi to samo walne zgromadzenie o majątku Towarzystwa.

Dokonaniem rozwiązania zajmuje się Wydział.

§. 16. Wszelkie spory wynikłe ze stosunków Towarzystwa, a niedające się załatwić na podstawie statutów, rozstrzyga sąd polubowny. W skład jego wchodzą dwaj arbitrowie, wybrani przez strony, i superarbiter wybrany przez arbitrów. Przeciw wyrokowi tego sądu niema odwołania się.

III.

Członkowie Towarzystwa technicznego.

1. Balasits Franciszek, c. k. nadradca finansowy,
2. Błotnicki Edward, urzędnik w kasie oszczędności,
3. Bocheński Alojzy, właściciel dóbr ziemskich,
4. Böhm Ignacy, urzędnik policyi,
5. Bryk Kazimierz, profesor szkoły realnej,
6. Chlebowski Stanisław, dyrektor szkoły realnej,
7. Czapelski Jakób, inspektor szkół,
8. Darowski Bolesław, inżynier,
9. Dobrucki Wiktor, literat,
10. Hr. Dzieduszycki Włodzimierz, właściciel dóbr ziemskich,
11. Dr. Fabian Oskar, profesor szkoły realnej,
12. Franke Jan, profesor c. k. Akademii technicznej,
13. Freund August, profesor szkoły realnej,
14. Gablenz Rudolf, inżynier,
15. Dr. Gerstman Teofil, profesor gimnazyalny,
16. Glanz Karol, kupiec,
17. Dr. Gnoiński Michał, adwokat,
18. Grabowski Jędrzej, malarz,
19. Dr. Gregorowicz Józef, adwokat,
20. Dr. Handl Alois, profesor Uniwersytetu,
21. Hauenschild Franciszek, pułkownik pensyonowany,
22. Hauf Antoni, inżynier,
23. Hoffmann Maurycy, właściciel hotelu,
24. Dr. Hryszkiewicz Antoni, adwokat,

25. Jaegermann Józef, profesor Akademii technicznej,
26. Jejteles Józef, nadradca finansowy pensyonowany,
27. Kamiński Ambroży,
28. Karasiewicz Leon, urzędnik telegrafu,
29. Dr. Karcz Maxymilian, lekarz,
30. Kiernig Franciszek, porucznik,
31. Klein Adolf,
32. Kluczenko Konstanty, urzędnik instytutu kredytowego,
33. Krammer Gustaw, assystent Akademii technicznej,
34. Kuhn Adolf, budowniczy,
35. Kulczycki Teodor, konsyliarz finansowy,
36. Kuzminski Józef, porucznik,
37. Lettner Gustaw, radca leśny,
38. Lewakowski Tytus, właściciel kamienicy,
39. Lisikiewicz Edward,
40. Maly Józef, nadinżynier,
41. Dr. Milleret Józef, lekarz,
42. Netuschil Franciszek, porucznik,
43. Nowożeniuk Grzegorz,
44. Dr. Opolski Wiktor, lekarz,
45. Peters Jerzy, dyrektor Zakładu gazowego,
46. Pietrzycki Edward, dyrektor izby rachunkowej,
47. Pfeiffer Eugeniusz,
48. Pielecki Władysław, dyrektor ubezpieczeń od ognia,
49. Podakowski Walerian,
50. Rafałowski Bronisław,
51. Rakwicz Juliusz,
52. Rapf Jerzy, inżynier,
53. Reisinger, em. dyrektor Akademii technicznej,
54. Ressig Krzysztof, nadinżynier,
55. Reuter Ferdynand, kassyer banku narodowego,
56. Richtmann Zygmunt,

57. Rodakowski Leon, radca Namiestnictwa,
58. Dr. Rodecki Czesław, profesor gimnazyalny,
59. Rogójski Karol, sekretarz instytutu kredytowego,
60. Schedler Alexander literat,
61. Schwarz Rudolf, kupiec,
62. Siedmiograj Józef, dyrektor szkoły ludowej,
63. Sohanik Nikodem, plenipotent,
64. Soleski Józef, profesor gimnazyalny,
65. Smarzewski Seweryn, Prezes Towarz. gospodarskiego,
66. Dr. Stanecki Tomasz, profesor gimnazyalny,
67. Stanowski Antoni, radca Namiestnictwa,
68. Staszewski Michał,
69. Strzelbicki Antoni, koncepista górniczy,
70. Strzelecki Henryk, dyrektor lasów miejskich,
71. Dr. Strzelecki Felix, profesor Akademii technicznej,
72. Szajnok Teodor, fotograf,
73. Teisseyre Henryk, porucznik,
74. Ursprung Antoni, dyrektor kolei żelaznej,
75. Dr. Weigel Józef,
76. Welichowski Jan, urzędnik instytutu kredytowego,
77. Windakiewicz Erazm, sekretarz górniczy,
78. Wierzbicki Szymon,
79. Wisłocki Antoni, nadinżynier,
80. Wojewódka Ferdynand,
81. Wolf Michał, nauczyciel religii,
82. Zachariewicz Julian, profesor Akademii technicznej,
83. Zahałka Teofil, inżynier,
84. Zbrożek Dominik, profesor Akademii technicznej,
85. Zotta Wiktor.

57. Rodakowski Leon, radca Namiestnictwa.
58. Dr. Rodecki Czesław, profesor gimnazyalny.
59. Rogójski Karol, sekretarz instytutu kredytowego.
60. Schedler Alexander, literat.
61. Schwarz Rudolf, kupiec.
62. Siedmiogrej Józef, dyrektor szkoły ludowej.
63. Sebanik Nikodem, plenipotent.
64. Soleski Józef, profesor gimnazyalny.
65. Smarzewski Seweryn, Prezes Towarz. gospodarskiego.
66. Dr. Stanecki Tomasz, profesor gimnazyalny.
67. Stanowski Antoni, radca Namiestnictwa.
68. Staszewski Michał.
69. Strzelbicki Antoni, koncepista górniczy.
70. Strzelecki Henryk, dyrektor lasów miejskich.
71. Dr. Strzelecki Felix, profesor Akademii technicznej.
72. Szajnok Teodor, fotograf.
73. Teisseyre Henryk, porucznik.
74. Ursprung Antoni, dyrektor kolei żelaznej.
75. Dr. Weigel Józef.
76. Wełnicowski Jan, urzędnik instytutu kredytowego.
77. Windakiewicz Erazm, sekretarz górniczy.
78. Wierzbicki Szymon.
79. Wisłocki Antoni, nadinżynier.
80. Wojewódka Ferdynand.
81. Wolf Michał, nauczyciel religii.
82. Zacharjewicz Julian, profesor Akademii technicznej.
83. Zabałka Teofil, inżynier.
84. Zbrożek Dominik, profesor Akademii technicznej.
85. Żółta Wiktor.

O ZBIEŻNOŚCI i ROZBIEŻNOŚCI

SZEREGÓW NIESKOŃCZONYCH

NAPISAŁ

DR. OSKAR FABIAN.

W 53 tomie sprawozdań z posiedzeń wiedeńskiej c. akademii nauk znajduje się podany przez Pranghofera, prosty wywód twierdzenia Gaussa o zbieżności szeregów. Przypatrzywszy się przecież bliżej osnowie tego wywodu, zalecającego się wprawdzie krótkością, trudno się nań zgodzić w zupełności.

Czytamy bowiem: „Gdzie się tylko używa postępowania Gaussa, tam zawsze wyraz ogólny szeregu:

$$S = u_1 + u_2 + u_3 + \ldots\ldots$$

przedstawić, albo przynajmniej wyobrazić sobie można w postaci

$$u_n = \frac{n^\alpha + an^{\alpha-1} + \ldots\ldots}{mn^\beta + bn^{\beta-1} + \ldots\ldots}$$

Ależ już dla szeregu, którego wyraz ogólny ma kształt

$$u_n = \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\ldots(\alpha+n-1)\,\beta(\beta+1)(\beta+2)\ldots(\beta+n-1)}{1\ \ 2\ \ 3\ldots\ldots n\ \gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\ldots(\gamma+n-1)}$$

trudno by było znaleść sposób takiego przekształcenia; a podobne trudności i w wielu innych wypadkach zdarzyć się mogą, w których pozostawałby tylko powrót do metody Gaussa.

Dalej wychodzi Pranghofer z tak zwanego, potęgowego harmonicznego szeregu:

$$S = 1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \dots + \frac{1}{n^m} + \dots$$

który wedle Cauchy'ego jest zbieżnym dla $m > 1$.

Wszelako nie dość jest wiedzieć, że w ogóle szereg jakiś jest zbieżnym, potrzeba jeszcze w praktyce wskazówki na którym wyrazie szereg ten zakończyć, ażeby zaniedbana reszta istotnie za znikającą mogła być uznaną.

Zazwyczaj, tak w szeregu wzmiankowanym, jak i w innych szeregach przestają na wyrazie, który już sam przez się nie ma wpływu na wartość szukanej summy, który więc przy wymaganym stopniu dokładności w obliczeniu summy szeregu, posiada dostateczny rzęd małości. Często się atoli zdarza, iż tak opuszczona reszta szeregu jest rzędu małości znacznie niższego, aniżeli wiele ostatnich do summy wliczonych wyrazów. I właśnie o szeregu:

$$S = 1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \dots + \frac{1}{n^m} + \dots$$

okazać to można, jak się później przekonamy.

Ażeby takim i tym podobnym niedogodnościom zaradzić, podaję w niniejszej rozprawce ogólną, bezpośrednio wyprowadzoną cechę zbieżności szeregów, zwracając zarazem uwagę na rzęd małości opuszczonej reszty.

Szereg złożony z nieskończenie wielkiej liczby wyrazów postępujących podług pewnego prawa nazywamy zbieżnym lub rozbieżnym, wedle tego, czy wartość pozostałej reszty, po zsumowaniu dostatecznej liczby początkowych wyrazów, może być uznaną za ilość skończoną, nie przechodzącą summy początkowej pod względem rzędu wielkości, czy też jej za taką uważać nie można.

Czyli, co na jedno wychodzi: szereg jest zbieżnym, lub rozbieżnym, jeżeli summa jego wyrazów zmierza do pewnej oznaczonej granicy, lub nie.

Jeżeli szereg o wyrazach jednakowym znakiem opatrzonych:

$$S = u_1 + u_2 + u_3 + \ldots\ldots + u_n + \ldots\ldots \quad (1)$$

ma być zbieżnym, to musi on oczywiście, poczynając od pewnego wyrazu, być malejącym a nie rosnącym, co się przez:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = 1 - \varepsilon, \; 1 \geqq \varepsilon > 0 \quad (2)$$

wyrazić daje.

Mogą tu zajść tylko następujące przypadki:

Albo ε jest ilością stałą i wtedy szereg jest postępem geometrycznym, nad którym tu się zastanawiać nie potrzebujemy; albo też ε jest ilością zmienną, co znowu do dwóch przypuszczeń daje powód; jest bowiem wtedy, albo przy wzroście wskazówki n pewna granica ϱ, do której ε zmierza, tak iż dla dostatecznie wielkiego n jest:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = 1 - \varrho, \; 1 \geqq \varrho > 0 \quad (3)$$

albo też ε znika ze wzrostem wskazówki n i można w miejsce ε napisać $\frac{\alpha}{n}$, a więc:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = 1 - \frac{\alpha}{n} \quad (4)$$

gdzie znowu α może być od n niezależne, albo też funkcyą wskazówki n.

Zastanówmy się przedewszystkiem nad przypadkiem, w którym α jest ilością stałą.

Przyjmując tu n tak wielkie, iżby $\frac{1}{n^2}$ można było zaniedbać, będzie:

$$u_{n+1} = u_n \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right) = u_n \left(1 + \frac{\alpha}{n}\right)^{-1} =$$

$$= u_n \left(1 - \frac{1}{n}\right)^{\alpha} = u_n \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{-\alpha}.$$

A ztąd, wskazując znakiem lim na dostatecznie wielkie n:

$$\alpha = \lim n \left(\frac{u_n}{u_{n+1}} - 1\right) = \lim n \left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) =$$

(5) $$= \lim n \log \frac{u_n}{u_{n+1}}$$

Jeżeli w ogóle ma być mowa o zbieżności szeregu (1), to α w równaniu (4) nie może być ujemne, podobnie jak się to już o ε powiedziało; inaczej bowiem szereg (1), poczynając od pewnego wyrazu u_n, składałby się z samych od strony lewej ku prawej rosnących wyrazów, a zatem jakbądź małem byłoby u_n, wartość nieskończenie wielkiej liczby wyrazów:

(6) $$E_n = u_{n+1} + u_{n+2} + u_{n+3} + \ldots\ldots$$

stałaby się nieskończenie wielką, a więc przedstawić się nie dającą ilością.

Pomyślmy nadto szereg:

(7) $$U_1 + U_2 + U_3 + \ldots\ldots$$

powstający z (1) wedle prawa:

(8) $$U_s = s u_s^k$$

a otrzymamy, dla dostatecznie wielkiego n:

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} = \frac{n+1}{n} \left(\frac{u_{n+1}}{u_n}\right)^k = \left(1 + \frac{1}{n}\right)\left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^k =$$

$$= \left(1 + \frac{1}{n}\right)\left(1 - \frac{\alpha k}{n}\right)$$

a więc:

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} = 1 - \frac{\alpha k - 1}{n} \tag{9}$$

Z czego widać, że wyrazy szeregu (7) poczynając od dosyć dalekiego U_n maleją, jak skoro tylko przyjmiemy:

$$k > \frac{1}{\alpha} \tag{10}$$

Jeżeli U_n, wyraz, od którego poczynając szereg staje się malejącym, jest liczbą skończoną, wtedy i u_n przy dostatecznie wielkiem n stanie się co najmniej mierną skończoną liczbą, a więc też ilość:

$$u_n^k = \frac{U_n}{n} \tag{11}$$

będzie wraz ze wzrostem n zmierzała do zera.

Ilości zaś:

$$n\,u_n = \frac{U_n^{\frac{1}{k}}}{n^{\frac{1}{k}-1}} \tag{12}$$

możnaby wtedy tylko przyznać zmierzanie do zera, jeżeliby się dało przybrać k mniejsze od jedności, co z powodu (10) ma miejsce jedynie w wypadku, kiedy podana w (4) ilość α ma wartość większą od jedności.

Do obliczenia dopełnienia szeregu (1):

$$E_n = u_{n+1} + u_{n+2} + u_{n+3} + \ldots\ldots$$

mamy wedle

$$u_{n+1} = u_n \left(1 - \frac{1}{n}\right)^\alpha$$

równania następujące:

$$\left.\begin{aligned} u_{n+1} &= u_n \frac{(n-1)^\alpha}{n^\alpha} \\ u_{n+2} &= u_n \frac{(n-1)^\alpha}{(n+1)^\alpha} \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

$$(13)\qquad \left.\begin{aligned} u_{n+3} &= u_n \frac{(n-1)^\alpha}{(n+2)^\alpha} \\ u_{n+4} &= u_n \frac{(n-1)^\alpha}{(n+3)^\alpha} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\}$$

a ztąd:

$$E_n = (n-1)^\alpha u_n$$

$$\left\{\frac{1}{n^\alpha} + \frac{1}{(n+1)^\alpha} + \frac{1}{(n+2)^\alpha} + \frac{1}{(n+3)^\alpha} + \ldots\ldots\right\}$$

albo:

$$E_n = \frac{(n-1)^\alpha}{n^{\alpha-1}} u_n \left\{\frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{0}{n}\right)^\alpha} + \frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^\alpha} + \frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{2}{n}\right)^\alpha} + \right.$$

$$(14)\qquad \left. + \frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{3}{n}\right)^\alpha} + \ldots\ldots\right\}$$

Ponieważ tu n przyjmuje się tak wielkie, iż można bez naruszenia wymaganej dokładności wartość $\frac{1}{n^2}$ opuścić, przeto też wolno tu wprowadzić pojęcie różniczki, pisząc:

$$(15)\qquad \frac{s}{n} = x,\ \frac{s+1}{n} = x + dx,\ \frac{1}{n} = dx.$$

a wtedy równanie (14) wyrazi się w postaci:

$$E_n = (n-1)\, u_n \left(1 - \frac{\alpha-1}{n}\right) \mathop{\mathbf{S}}_{s=0}^{s=\infty} \frac{\frac{1}{n}}{\left(1+\frac{s}{n}\right)^\alpha}$$

$$(16)\qquad = (n-\alpha)\, u_n \int_0^\infty \frac{dx}{(1+x)^\alpha}$$

a ztąd:

$$(17)\qquad E_n = \frac{n-\alpha}{\alpha-1} u_n \left\{1-(1+\infty)^{1-\alpha}\right\}$$

A. Jeżeli $\alpha > 1$ to z powyższego równania otrzymamy:

$$(18)\qquad E_n = \frac{n-\alpha}{\alpha-1} u_n$$

W tym razie można podane w (10) k przyjąć za ułomek właściwy i posuwaniem się aż do dostatecznie wielkiego n sprawić, że ilość $(n-\alpha)u_n$, a więc i dopełnienie E_n tak blizko do zera przystąpi', jak tylko tego żądana dokładność wymaga. Wreszcie potrzeba sumowanie szeregu odbyć tylko do takiego wyrazu u_n, gdzie już $\frac{1}{n^2}$ zaniedbać się daje. Tak otrzymana summa powiększona o wartość wedle (18) obliczonego dopełnienia E_n będzie właśnie liczbą przedstawiającą w tym razie dany szereg nieskończony.

B Jeżeli $\alpha=1$ wtedy ze względu na wyrażenie w nawiasie w (17) zawarte otrzymamy:

$$\left.\frac{1-(1+\infty)^{1-\alpha}}{1-\alpha}\right|_{\alpha=1}=\frac{0}{0}=\left.\frac{\frac{d}{d\alpha}\left\{1-(1+\infty)^{1-\alpha}\right\}}{\frac{d}{d\alpha}(1-\alpha)}\right|_{\alpha=1}=$$

$$=\log(1+\infty)=\infty \qquad (19)$$

W tym więc razie dopełnienie E_n jest ilością nieskończenie wielką, podać się nie dającą, a więc szereg (1) rozbieżnym.

C I dla przypadku $\alpha<1$ jest też $1-(1+\infty)^{1-\alpha}$ a więc i E_n nieskończenie wielkie, a więc znowu szereg (1) rozbieżnym.

Na mocy wyłożonego tu wyjaśnienia, należy przy każdym danym szeregu przedewszystkiem wedle (4) lub jednego z trzech w (5) podanych wzorów wyszukać wartość dla α, poczem szereg dany uznać trzeba za zbieżny lub rozbieżny, jeżeli to α okaże się większym od jedności lub nie. (20)

Możnaby też wedle (4) powiedzieć:

Jeżeli w szeregu nieskończonym iloraz dwóch sąsiednich wyrazów, a mianowicie

następującego podzielonego przez bezpośrednio przed nim stojący, jest mniejszym
(21) od jedności o ilość przewyższającą odwrotność wskazówki, szereg ten jest zbieżnym, inaczej zaś rozbieżnym.

Jeżeli wspomniany iloraz ze wzrostem wskazówki n zbliża się do ułomku właściwego, przedstawiającego skończony odstęp od jednostki, to przypadek ten jest równoznaczny z przypadkiem, w którym α jest liczbą bardzo wielką, a zaś $\frac{\alpha}{n} = \alpha'$ liczbą skończoną, obok której $\frac{1}{n}$ opuścić można.

Mamy w tym razie wedle (18):

(22) $$E_n = \frac{n - n\alpha'}{n\alpha' \; 1} u_n = \frac{1 - \alpha'}{\alpha'} u_n.$$

I widzimy że z taką samą dokładnością, z jaką u_n zaniedbać można, znika też i dopełnienie E_n.

Gdyby w szeregu jakim ze względu na wzrastającą wskazówkę n

(23) $$\frac{u_{n+1}}{u_n} = -\left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)$$

wypadło, to dla zbieżności tego szeregu potrzeba by tylko dodatnego α; w tym bowiem razie E_n składa się z wyrazów na przemian dodatnych i ujemnych, a zaniedbać się dających, i mamy tu:

$$E_n = \pm\left\{u_{n+1} - u_{n+2} + u_{n+3} - u_{n+4} + \ldots\ldots\right\}$$

albo:

(24) $$E_n = \pm\left\{(u_{n+1} - u_{n+2}) + (u_{n+3} - u_{n+4}) + (u_{n+5} - u_{n+6}) + \ldots\ldots\right\}$$

czyli;

$$E_n = \pm \left\{ u_{n+1} - (u_{n+2} - u_{n+3}) - (u_{n+4} - u_{n+5}) - \ldots\ldots \right\} \qquad (25)$$

Z czego wypada, że bezwzględna wartość E_n nie dosięga wartości u_{n+1}, a tem bardziej jest mniejszą od u_n uznanego za znikające.

Na koniec wspomnę tu jeszcze o szeregach, w których odnośnie dość wielkiego n jest:

$$\lim \frac{u_{n+1}}{u_n} = 1 - \varrho \qquad (26)$$

gdzie ϱ jest ilością dowolnie małą i dodatną. Takie szeregi są zbieżne dla każdego ϱ choćby najbliżej do zera przystępującego; gdyż obok $\alpha > 1$ można zawsze wskazówkę n wybrać tak wielką, iż nierówności:

$$\varrho > \frac{\alpha}{n} \qquad (27)$$

zadosyć się uczyni. Od tego zaś miejsca poczynając, przedstawi się E_n jako ilość, którą zaniedbać można, a przynajmniej jako ilość skończona

W przypadku, kiedy pomimo zaniedbania $\frac{1}{n^2}$ ilość α pozostaje jeszcze funkcyą wskazówki n i przewyższa wprawdzie jednostkę, ale o ilość znikającą z nieograniczonem wzrastaniem tegoż n, tak iż

$$\lim \alpha = 1$$

należy z danego szeregu:

$$S = u_0 + u_1 + n_2 + u_3 + \ldots\ldots$$

po kolei utworzyć wedle Cauchy'ego szeregi:

$$\left.\begin{aligned} S' &= u_1 + 2u_2 + 4u_4 + \ldots = u'_0 + u'_1 + u'_2 + \ldots \\ S'' &= u'_1 + 2u'_2 + 4u'_4 + \ldots = u''_0 + u''_1 + u''_2 + \ldots \end{aligned}\right\} \qquad (28)$$

$$(28)\quad S''' = u''_1 + 2u''_2 + 4u''_4 + \ldots = u'''_0 + u'''_1 + u'''_2 + \ldots \Big\}$$

. . . .

których prawo powstawania uwidocznia się w związkach:

$$u'_n = n_1 \, u_{n_1}$$
$$u''_n = n_1 \, u'_{n_1} = n_1 \, n_2 \, u_{n_2}$$
$$u'''_n = n_1 \, u''_{n_1} = n_1 \, n_2 \, u'_{n_2} = n_1 \, n_2 \, n_3 \, u_{n_3}$$

. . . .

jeżeli położymy:

$$(29)\quad 2^n = n_1, \; 2^{n_1} = n_2 \cdots\cdots 2^{n_r} = n_{r+1}$$

Następnie należy się przekonać czy wedle wyżej podanej cechy, którybądź z tych pochodnych szeregów za zbieżny lub rozbieżny uznanym być musi, ażeby potem, korzystając z rozumowania w uwadze(*) podanego, toż samo o szeregu pierwotnym orzec można.

Zbieżność i rezbieżność iloczynów nieskończonych.

Rozstrzygnięcie i w tym razie może być za pomocą tylko co podanej cechy zbieżności dokonanem; jest bowiem:

$$P = a_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdots\cdots \text{in inf.}$$
$$= a_0 + a_0 \, (a_1 - 1) + a_0 \, a_1 \, (a_2 - 1) + \cdots$$
$$(30)\quad + a_0 \, a_1 \, a_2 \cdots\cdots a_{n-1} \, (a_n - 1)$$

(*) Jeżeli

$S = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots\cdots$

jest szeregiem złożonym z wyrazów malejących bez końca, a jednakowemi znakami opatrzonych, to wedle Cauchy'ego mamy:

$$u_1 = u_1 \qquad \frac{1}{2} u_1 + \frac{1}{2} u_1 = u_1$$
$$2 u_2 > u_2 + u_3 \qquad \frac{1}{2} 2u_2 = u_2$$
$$4 u_4 > u_4 + u_5 + u_6 + u_7 \qquad \frac{1}{2} 4u_4 < u_3 + u_4$$
$$8 u_8 > u_8 + u_9 + \ldots + u_{15} \qquad \frac{1}{2} 8u_8 < u_5 + u_6 + u_7 + u_8$$

. . . .

Z dodania tych nierówności wypada, przy pomocy oznaczeń (28)

a więc szereg nieskończony, z którym już wedle poprzedniego kriterium postąpić należy.

Mamy tu:

$$u_{n+1} = a_0 \, a_1 \, a_2 \ldots\ldots a_n \, (a_{n+1} - 1)$$
$$u_n = a_0 \, a_1 \, a_2 \ldots\ldots a_{n-1} \, (a_n - 1)$$
$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{a_n \, (a_{n+1} - 1)}{a_{n-1}} \qquad (31)$$

Dla bliższego objaśnienia, niech mi tu wolno będzie zastosować w mowie będącą cechę zbieżności do kilku następujących przykładów:

a) Szereg:

$$A_0 + A_1 \, x + A_2 \, x^2 + A_3 \, x^3 + \ldots\ldots$$

jest w znaczeniu (26) zbieżnym, dla każdego x leżącego pomiędzy $+\lim \frac{A_n}{A_{n+1}}$ i $-\lim \frac{A_n}{A_{n+1}}$, jakiebądź zresztą są współczynniki oznaczone przez A_0, A_1, A_2 i t. d.

b) Szereg dwumienny;

$$1 + \binom{m}{1} x + \binom{m}{2} x^2 + \binom{m}{3} x^3 + \ldots\ldots$$

daje:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = - \frac{1 - \frac{m}{n}}{1 - \frac{1}{n}} \, x$$

jest więc zbieżnym dla każdego x leżącego między + 1 i — 1; dla x = 1 jest szereg ten zbieżnym wedle (23) jeżeli $m > -1$; dla $x = -1$ tylko jeżeli $1 + m > 1$ tj. jeżeli m jest dane jako liczba dodatna.

$$S' > S \qquad \frac{1}{2} u_1 + \frac{1}{2} S' < S,$$

z czego wnieść należy, że S i S' rownocześnie są ilościami skończonemi lub nieskończonemi, że więc szeregi S i S' są albo oba zbieżne, albo oba rozbieżne. Dla tego też twierdzić można, że jeżeli którykolwiek z szeregów pochodnych S' S'' S''' i t. d. jest zbieżnym albo rozbieżnym, to toż samo i o szeregu pierwotnym powiedzieć wypadnie.

c) Jeżeli dla szeregu jakiego, jak właśnie Gauss przyjmuje, jest:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{n^h + a\, n^{h-1} + b\, n^{h-2} + \ldots}{n^h + a_1\, n^{h-1} + b_1\, n^{h-2} + \ldots}$$

to zaniedbując $\frac{1}{n^2}$ mamy:

$$u_{n+1} = u_n \frac{1 + \frac{a}{n}}{1 + \frac{a_1}{n}} = u_n \left(1 + \frac{a}{n}\right)\left(1 - \frac{a_1}{n}\right) =$$

$$= u_n \left(1 - \frac{a_1 - a}{n}\right)$$

jeżeli więc $\alpha = (a_1 - a) > 1$ to szereg jest zbieżnym.

d) Szereg:

$$\frac{a}{(b+c)^\alpha} + \frac{a}{(b+2c)^\alpha} + \frac{a}{(b+3c)^\alpha} + \ldots\ldots$$

oraz szereg tworzący się według prawa

$$u_n = \frac{a\, n^m + b\, n^{m-1} + \ldots\ldots}{n^{m+\alpha} + b'\, n^{m+\alpha-1} + \ldots\ldots}$$

dają oba:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = 1 - \frac{\alpha}{n}$$

są więc zbieżne tylko dla $\alpha > 1$. Każdy z nich daje wartość dla E_n, która wedle (18) obliczona, jest rzędu małości o jedność niższego, aniżeli ostatni do summy szeregu wliczony wyraz.

e) Szereg, którego wyrazem ogólnym jest:

$$u_n = \frac{\binom{a+n-1}{n}\binom{b+n-1}{n}}{\binom{c+n-1}{n}} x^n$$

daje:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{(n+a)(n+b)}{(n+1)(n+c)} x = \left(1 - \frac{1+c-a-b}{n}\right) x$$

jest więc zbieżnym dla każdego x zawartego między + 1 i — 1; dla $x = 1$ jest zbieżnym tylko jeżeli $c > a + b$; dla $x = -1$ tylko jeżeli $c > a + b - 1$.

f) Jeżeli w szeregu:

$$\frac{a}{b} + \frac{a'}{b'} + \frac{a''}{b''} + \cdots\cdots$$

liczniki a, a′, a″ i t. d. tworzą szereg arytmetyczny m^{tego} rzędu, a zaś mianowniki b, b′, b″, ... szereg arytmetyczny $(m + \alpha)^{tego}$ rzędu, to szereg dany wtedy tylko będzie zbieżnym, kiedy α jest dodatne i większe od jedności. Gdyby zaś wyrazy tego szeregu były na przemian dodatne i ujemne, to dla zbieżności jego potrzebaby tylko, ażeby α miało wartość dodatną.

g) W szeregu:

$$S = \frac{1}{2(\log 2)^\beta} + \frac{1}{3(\log 3)^\beta} + \frac{1}{4(\log 4)^\beta} + \frac{1}{5(\log 5)^\beta} + \cdots$$

jest:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{n\,(\log n)^\beta}{(n+1)\{\log(n+1)\}^\beta} = \frac{1}{\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(1+\frac{\beta}{n\log n}\right)}$$

$$= \frac{1}{1+\frac{1}{n}\left(1+\frac{\beta}{\log n}\right)} = \frac{1}{1+\frac{\alpha}{n}},$$

tu wypada:

$$\lim \alpha = \lim \left(1+\frac{\beta}{\log n}\right) = 1$$

Nadto mamy wedle wskazania poniżej (29) podanego z szeregu S':

$$\frac{u'_{n+1}}{u'_n} = \frac{(n+1)\, u_{(u+1)_1}}{n_1\, u_{n_1}} = \frac{(n+1)_1 \cdot n\, (\log n_1)^\beta}{n_1 \cdot (n+1)_1 \{\log(n+1)_1\}^\beta}$$

$$= \left\{\frac{\log(2^n)}{\log(2^{n+1})}\right\}^\beta = \frac{1}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^\beta} = \frac{1}{1+\frac{\beta}{n}}$$

Z czego wynika, iż tylko dla $\beta > 1$ zbieżność szeregu S', a więc i szeregu S ma miejsce.

h) Szereg:

$$S = 1 + \mathbf{S}_{s=2}^{s=\infty}\left(\frac{1}{s} + \log\frac{s-1}{s}\right) = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} +$$

$$+ \frac{1}{4} + \cdots\cdots + \frac{1}{\infty} - \log\infty$$

daje:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{\frac{1}{n+1} + \log\frac{n}{n+1}}{\frac{1}{n} + \log\frac{n-1}{n}} = \frac{\frac{1}{n+1} + \log\left(1 - \frac{1}{n+1}\right)}{\frac{1}{n} + \log\left(1 - \frac{1}{n}\right)}$$

$$= \left(\frac{n}{n+1}\right)^2 = \frac{1}{1+\frac{2}{n}} = 1 - \frac{2}{n}$$

a więc szereg jest zbieżnym, gdyż $\alpha = 2 > 1$.

i) Chcąc iloczyn nieskończony:

$$\pi(z) = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots\cdots n\, n^z}{(z+1)(z+2)(z+3)\cdots(z+n)}$$

zbadać dla $n = \infty$, należy położyć:

$$a_n =$$

$$= \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots\cdots n \cdot n^z}{(z+1)(z+2)\cdots(z+n)} : \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots\cdots (n-1)(n-1)^z}{(z+1)(z+2)\cdots\cdots(z+n-1)}$$

czyli:

$$a_n = \frac{n^{z+1}}{(n-1)^z\, (z+n)}$$

$$a_{n+1} = \frac{(n+1)^{z+1}}{n^z(z+n+1)}$$

a więc wedle (31):

$$\frac{u_{n+1}}{n_n} = \frac{a_n(a_{n+1}-1)}{a_n - 1} = \frac{n^z}{(n-1)^{z-1}(n+z-1)}$$

$$= \frac{1}{\left(1-\frac{1}{n}\right)^{z-1}\left(1+\frac{z+1}{n}\right)} = \frac{1}{\left(1-\frac{z-1}{n}\right)\left(1+\frac{z+1}{n}\right)}$$

$$= \frac{1}{1+\frac{2}{n}-\frac{z^2-1}{n^2}} = \frac{1}{1+\frac{\alpha}{n}}$$

$$\alpha = 2$$

Tu znowu $\alpha > 1$ a więc szereg odpowiadający funkcyi $\pi(z)$ jest zbieżnym, a zatem i samo $\pi(z)$ ilością oznaczoną.

k) W podanym przez Wallis'a wzorze na obliczenie Ludolfiny π mamy ze względu na wzrastające n:

$$\lim \frac{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot\ldots\ldots(2n)^2}{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\cdots(2n-1)^2\cdot 2n} = \pi,$$

$$a_n = \frac{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot\ldots\ldots(2n-2)^2(2n)^2}{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\cdots(2n-3)^2(2n-1)^2\cdot 2n} : \frac{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot\ldots\ldots(2n-2)^2}{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\cdots(2n-3)^2(2n-2)}$$

albo:

$$a_n = \frac{2n(2n-2)}{(2n-1)^2}$$

a zatem:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{2n(2n-2)}{(2n+1)^2} = \frac{4n^2-4n}{4n^2+4n+1} = \frac{1-\frac{1}{n}}{1+\frac{1}{n}+\frac{1}{4n^2}}$$

$$= \frac{1}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^2} = \frac{1}{1+\frac{2}{n}} = \frac{1}{1+\frac{\alpha}{n}}$$

Z powodu $\alpha = 2 > 1$ jest więc iloczyn nieskończony odpowiadający Ludolfinie π zbieżnym.

Dodatek.

Zwróćmy jeszcze uwagę na zachowanie się różnych wartości ilorazu $\frac{u_{n+1}}{u_n}$, jakie dla szeregów S, S', S'' i t. d. w (28) podanych wypadają.

W rozprawie J. Tetmayera de Przerwa noszącej tytuł: *Théorème général sur la convergence des séries. Paris. Mellet-Bachelier 1858*, wypowiedzianem jest twierdzenie, że z szeregów tych otrzymywane ilorazy muszą przy dostatecznie wielkiem n tworzyć ciąg ilości wciąż malejących, lub wciąż rosnących.

Autor stara się twierdzenie to udowodnić następującym sposobem: Oznaczywszy $\frac{u_{n+1}}{u_n}$ przez q_n, niech będzie:

(1) $$q'_n < q_n$$

Wtedy szereg S' malejąc szybciej, aniżeli pierwotny szereg S będzie się składał, od dość wielkiego n poczynając, z samych wyrazów mniejszych aniżeli odpowiednie wyrazy pierwotnego szeregu. Ztąd więc przy pomocy oznaczeń (29) wypada:

(2) $$u'_{n_1} < u_{n_1} \ ; \ u'_{(n+1)_1} < u_{(n+1)_1}$$

Z tych związków wyprowadza już Tetmayer bezpośrednio zbyt pochopny wniosek:

(3) $$\frac{u'_{(n+1)_1}}{u'_{n_1}} < \frac{u_{(n+1)_1}}{u_{n_1}}$$

z którego już konsekwentnie obustronnem mnożeniem przez $\frac{(n+1)_1}{n_1}$ wywodzi się nierówność:

$$\frac{(n+1)_1 u'_{(n+1)_1}}{n_1 u'_{n_1}} < \frac{(n+1)_1 u_{(n+1)_1}}{n_1 u_{n_1}}$$

albo raczej:

$$q''_n < q'_n \tag{4}$$

przez co by się właśnie okazało, że raz dla q_n i q'_n przyjęte zmniejszanie się ilorazów, przechodzi dalej od q'_n do q''_n i do wszystkich dalszych. Odwrotnie wnioskując, przychodzi Tetmayer do twierdzenia, że przyjąwszy iloraz pierwszy za mniejszy od drugiego, i to powiększanie się ilorazów wciąż się powtarzać musi; tak iż wychodząc od jakiego bądź szeregu pierwotnego zawsze istnieje jeden ze związków:

$$\cdots\cdots q'''_n < q''_n < q'_n < q_n \tag{5}$$

albo:

$$\cdots\cdots q'''_n > q''_n > q'_n > q_n \tag{6}$$

Ażeby wniosek (3) utrzymać, zaleca p. profesor Żmurko w miejsce szeregu S' pisać aS' t. j. tenże sam szereg pomnożony przez tymczasem jeszcze nieokreślony czynnik a, i dalej postępować w ten sposób:

W założeniu:

$$\frac{au'_{n+1}}{au'_n} < \frac{u_{n+1}}{u_n}$$

można dla każdego dostatecznie wielkiego n, tak dobrać czynnik a, ażeby równaniu

$$au'_{n_1} = u_{n_1}$$

zadość się stawało.

Skutkiem zaś samego założenia $\frac{au'_{n+1}}{au'_n} < \frac{u_{n+1}}{u_n}$ musiałyby dalsze wyrazy szeregu aS' być mniejszemi niż od-

powiedni wyrazy szeregu S i dla tego też będzie:

$$a\,u'_{(n+1)_1} < u_{(n+1_1)}$$

a więc z wszelką ścisłością:

$$\frac{au'_{(n+1)_1}}{a\,u'_n} < \frac{u_{(n+1)_1}}{u_{n_1}}$$

co właśnie istnienia związku (3) oraz wypadków (5) lub (6) niewątpliwie dowodzi.

Jezeli tedy dla jakiego szeregu S nierówność $q'_n < q_n$ udowodnić się daje, wtedy mają też miejsce nierówności (5) i zawsze pomyśleć można taki szereg $S^{(r)}$, w którym iloraz dwóch sąsiednich wyrazów tak dalece zmaleje, iż ten szereg $S^{(r)}$, a z nim i szereg dany S będzie zbieżnym. Jeżeli zaś dla danego szeregu S okaże się $q'_n > q_n$, wtedy mają miejsce nierówności (6) i można sobie wyobrazić którykolwiek szereg pochodny $S^{(r)}$ o tak dalece powiększonym ilorazie dwóch sąsiednich wyrazów, iż szereg ten, a z nim i szereg dany S niewątpliwie za rozbieżny uznać trzeba.

Dla szeregu:

$$S = \frac{1}{2(\log 2)^\beta} + \frac{1}{3(\log 3)^\beta} + \frac{1}{4(\log 4)^\beta} + \frac{1}{5(\log 5)^\beta} + \cdots$$

podanego w przykładzie $g)$ jest właśnie:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{1}{1+\frac{1}{n}\left[1+\frac{\beta}{\log n}\right]}$$

a zaś

$$\frac{u'_{n+1}}{u'_n} = \frac{1}{1+\frac{\beta}{n}}$$

a więc tylko dla $\beta > 1$ wypada $q'_n < q_n$; to też się pokazało, że dla takiego β szereg dany jest zbieżnym.

Trzy odczyty

Dra Opolskiego

o kwestyi latrynowej.

I. Odczyt

miany na posiedzeniu Towarzystwa

w dniu 24. marca 1871.

Istnienia ludzkiego celem jest zapewne ciągłe kształcenie i wyzyskiwanie wszystkich zdolności, nietylko ducha, ale i ciała. Co do ciała, osiągamy cel powyższy — bacząc na materjalne warunki istnienia naszego, jakie ma być godnem człowieka. Do tych warunków policzyć należy: rozsądne odżywianie, połączone z odpowiedniem użyciem powietrza, światła i ciepła. To są warunki dodatne. Do ujemnych, ale mimo to uwagi godnych, należy chronienie się przed urazami większemi i mniejszemi.

Na te mniejsze urazy zewnętrzne chcę zwrócić uwagę szanownego Zgromadzenia i uwydatnić ich szkodliwy wpływ na zdrowie ludzkie. Będąc natury fizjologicznej, zasadzają się one na rozwoju i działalności ustrojów po największej części mikroskopijnych, których pokonanie stanowi główne zadanie czystości. Kwestja przyczyn sprowadzających choroby nagminne a przedewszystkiem cholerę i tyfus, posłużyła w ostatnich czasach do ścisłych badań w tej mierze. Poszukiwania dotyczące wprawdzie nie wyjaśniły jeszcze dotąd właściwej istoty tych chorób, ale w tem się zgodzono, iż za najważniejszą przyczynę pojawienia się i szerzenia cholery i durzycy, uważać należy zanieczyszczanie ziemi, powietrza i wody ustrojami pasożytnemi. Zauważano bowiem, iż tam, gdzie poprawiono owe czynniki, polepszył się w ogóle stan zdrowia publicznego a przedewszystkiem zmniejszyła się śmiertelność dzieci i rzadziej pojawiały się gruźlica płuc i nieżyty jelitowe.

*

Nadzwyczajna ilość, w jakiej się rozmnażają owe pasożytne ustroje, zanieczyszczające powietrze atmosferyczne, gdy tylko znajdą dla swego rozwoju korzystne warunki; jakoteż ta okoliczność, iż dla swej drobności nie są przystępne dla naszych zmysłów, czynią ją wielce niebezpiecznemi.

Zdawałoby się, iż zmysł powonienia, czuły na najdelikatniejsze wrażenia, powinien wystarczyć do powzięcia świadomości owych niebezpieczeństw, gdzie się takowe znajdują i podać sposobność do ich usunięcia. Rzecz się tak nie ma, gdyż największego niebezpieczeństwa dla zdrowia upatrywać należy nie w tem, co najbardziej śmierdzi (sit venia verbo), jeno w rozkładzie, jaki powodują drobnowidowe ustroje w materjach, które z ciałem ludzkiem są w powinowactwie chemicznem.

W podobnem powinowactwie widzimy wszystkie wydzieliny ciała ludzkiego. Zadaniem mojem jest: z wydzielin tych wyróżnić mocz i kał i wykazać, w jaki sposób się to dzieje, że te obie wydzieliny wkrótce ulegać muszą rozkładowi a tem samem stawać się niebezpiecznemi dla zdrowia ludzkiego; następnie podać środki zaradcze, któremi są: skuteczne desinfekcjonowanie, jakoteż takie urządzanie techniczne latryn, iżby można nietylko gazy wydzielnicze owych zbiorowisk wyrugować z warstwy powietrza, w której oddechamy, ale co ważniejsza, bądź to zniszczyć organizmy mikroskopijne, bądź też nie dopuścić, aby rozpościerały się w miejscach, w których przebywają ludzie.

Zanim przystąpię do opisu tego, co ma być desinfekcjonowane, powiem, co wypada rozumieć pod desinfekcją.

Zazwyczaj oceniają niebezpieczeństwo jakiegoś miejsca według słabszej lub mocniejszej woni odpadków. W tej myśli uważają podjętą desinfekcję, jako równoznaczącą z odwonieniem. Trzymając się tego sposobu pojmowania, zapewne można rozumieć pod desinfekcją: rozcieńczanie dostateczne wyziewów gazowych powietrzem atmosferycznem, tak zwane przewietrzanie; lub roztworzenie wodą cuchnącej treści kloacznej, lub też przechowanie takowej w naczyniach hermetycznie zamykanych. Nie odejmujemy temu powierzchownemu ubez-

wonieniu pewnej wartości, jednakże nie powinniśmy zapomnieć, iż właściwem desinfekcji zadaniem jest: niszczyć zarażające istoty, to jest, tępić ustroje zaduchowe i przyrzutowe *(organismi miasmatici et contagiosi)*, jakoteż przeszkadzać ponownemu tychże osiedlaniu się.

Teraz nieco o ustrojach drobnowidowych.

W zakładach ludzkich znajdują się grzybki, czyli komórki rozkładowe, jak w ogóle we wszystkich materjach rozkładowi podlegających.

P. de Bary powiada w swej morfologii i fizjologii grzybków: „Do grzybków zaliczono pewien rząd ustrojów, które morfologicznie biorąc, nie są grzybkami, aczkolwiek ich proces wegetacyjny jest ten sam, co grzybków. Są to raczej oscylarja, gatunek mętwików *(vibriones)* i składają się z komórek w postaci krążków, lub też krótkich wałeczków. Rozmnażają się one przez ciągłe dzielenie się a istnieją albo pojedyńczo, albo są zszeregowane, albo też łączą się w gromadki, które na wszystkich punktach rosną jednostajnie, drogą podziału komórek.“

Ważnem jest wiedzieć, dla zrozumienia ich wpływu szkodliwego, iż wszystkie te formy są pochodnikami jednej i tej samej komórki.

W moczu zaczynają się pojawiać w 18 do 24 godzin, jako małe czarne punkciki, które wyjaśniają się w środku, pęcznieją i przybierają postać komórki zupełnie okrągłej, o bardzo delikatnych obrysach. Powietrze atmosferyczne ma je w sobie zawieszone toż samo w postaci punktowatych drobin, które, skoro się zetkną z wilgocią, przybierają postać komórki. Te komórki nazwać wypada macierzystemi, odróżniając je od komórek z nich powstałych, jako pochodnych. Komórki pochodne przybierają inną postać; odznaczają się ruchem, nadzwyczajną podzielnością a zetknąwszy się z jakąś substancją organiczną, wszczynają sprawę rozkładową. Komórka macierzysta nie okazuje żadnego ruchu, jak długo jest okrągłą. Doszedłszy do pewnej wielkości, nabiera postać jajowatą a wtedy zaczyna się lekko poruszać, zupełnie samodzielnie, bez pomocy jakichkolwiek wydłużeń, lub rzęsków,

jak to często spotykamy w komórkach organicznych, ruchem obdarzonych. Gdy już komórka okaże wybitną postać jajowatą, spostrzeżemy pod mikroskopem, jak wśród wzmożonego ruchu, rozpoczyna się dzielić. Obrysy komórki uwydatniają się, następuje zesznurowanie jej w samym środku, co raz to większe, aż nareszcie wśród bardzo drgającego ruchu, komórka macierzysta rozpada się na dwie, które pozostają w styczności, tworząc ósemkę. W dalszym rozwoju, każda z pochodnych dzieli się w ten sam sposób; to prowadzi nieraz do całego szeregu komórek ułożonych tak, iż co dwie zdają się być oddzielone od siebie, gdyż widać pewien odstęp, pomimo iż łączność szeregu nic na tem nie traci.

Nadmanganezian potasowy zabarwia istotę podstawową tych komórek, na kolor żółtawo-cisawy, gdy tymczasem masa spajająca pojedyńcze pary komórek nie doznaje tego zabarwienia.

Te ruchliwe szeregi komórek znane są pod nazwą mętwików; ruch ich jest falisty, czem się odróżniają od bakterjów, które powstają też z macierzystej komórki, ale stanowią inną formę komórek rozkładowych. Są one dłuższe; nie układają się w pary jeno w gromadki; poruszają się ciągle, i dzielą się w ten sam sposób, co mętwiki.

W zakałach ludzkich spostrzegamy jeszcze inne formy komórek a mianowicie nitkowate. Są one rozrzucone, albo trzymają się gromadkami. Nitki okazują rozmaite zaklęknięcia pod pewnemi kątami a tworzą się też z komórek okrągłych. Nakoniec znajdujemy komórki rodzaju wibrjonów, lub też bakterjów, zszeregowane i obwiedzione pochewką osłaniającą.

Molekuły punktowate, ani też powstałe z nich przez pęcznienie pod wpływem wilgoci, komórki okrągłe, nie działają rozkładczo; czynią to dopiero formy pochodne, odznaczające się ruchem.

Znaczne są makroskopijne zmiany, jakim mocz ulega w skutek tworzenia się i dzielenia komórek rozkładowych.

Mocz zamąca się coraz bardziej i wydaje woń zrazu gniłą a potem amoniakalną. Przy dodatnej ciepłocie, ko-

mórki tworzą się więcej na powierzchni moczu; powstaje delikatna błonka, podobna do skrzepłego tłuszczu, która grubiejąc — powoli opada, tak iż do dni 14, osadza się na dnie naczynia warstwa szarego, delikatnego pyłu, składającego sie z samych komórek. Później wskażę środki, które wnet sprzyjają, wnet przeszkadzają tworzeniu się owych komórek na powierzchni moczu, co przy dezinfekcyi ma wielkie znaczenie, gdyż z ulatniającą się parą moczu, unosi się w powietrze atmosferyczne wielka ilość komórek rozkładowych.

Komórki rozmnażają się najłatwiej w atmosferze ograniczonej, gdzie rozkład chemiczny żywiej się odbywa, aniżeli na wolnem powietrzu, lub w miejscu dobrze przewietrzanem. Pan Lemaire dowodzi w pracy swej: „*Recherches sur la nature des miasmes fournis par le corps de l'homme en santé*" że w miejscach źle przewietrzanych, znajduje się ogromna ilość tych komórek. Spotykamy je wszędzie, gdzie są warunki dla sprawy rozkładowej, a zatem, prawie we wszystkich cieczach, ściekach, kloakach, odpadkach. Mogą się znajdować w jamie ustnej, nosowej, w śluzie oczuym, w pocie przedewszystkiem; wszędzie gdzie wilgoć i ciepło, gdyż to są dwa najważniejsze czynniki do rozmnażania się komórek w mowie będących.

Atmosferę ograniczoną badał p. Lemaire na komórki w ten sposób, że ustawiał w szpitalach naczynia szklanne, dobrze oczyszczone, obkładając je lodem, celem zgęszczenia, wilgoci powietrza zamkniętego, poczem badał pod mikroskopem uzbieraną, przekroploną parę, obejmującą wszystko, co w powietrzu zawieszonem było.

Ciepłota wywiera niepośledni wpływ na dzielenie i rozmnażanie się tych komórek, tak dalece, że już przy — 2° R. nie dzielą się, ale niszczeją dopiero przy — 28° R. Widzimy pzzeto, że ujemna ciepłota działa na istoty zaduchowe w sposób desinfekcyjny.

W ciepłocie dodatnej rozmnażają się komórki bardzo szybko, począwszy od + 3° R., a niszczenie ich poczyna się dopiero w ciepłocie wyżej + 68° R. Dlatego w istocie,

najskuteczniejszym środkiem desinfekcyjnym jest: spalenie organicznych istot, które jak n. p. ciała nasze, przeznaczone są na gnicie i zatruwanie powietrza.

W starożytnych czasach palono ciała zmarłych. Ten sposób uprzątania ciał, jest bezsprzecznie najracyonalniejszy a może i najbardziej estetyczny.

Ponieważ komórki rozkładowe, znane nam w swej pierwotnej formie, jako drobiny punktowate, lub jako komórki macierzyste, znajdują się w powietrzu atmosferycznem w większej ilości, przeto sprawa gnicia, odbywa się wszędzie, gdzie owe komórki znaleźć mogą warunki do dzielenia się i rozmnażania a temi są, jak powiedziałem, wilgoć, ciepło i materja organiczna. Tak więc komórki przerzeczone zawsze są najważniejszym czynnikiem w sprawach rozkładowych. Uwydatnić to wypada, gdyż z tem się wiąże cel desinfekcyi i sposób działania środków desinfekcyjnych

Biorąc przykład z życia codziennego. wiadomem nam jest z doświadczeń, że jarzyny lub inne strawy, przechowywane w puszkach, tylko wtedy dadzą się uchronić od zepsucia, jeżeli naprzód zniszczono za pomocą wysokiego ciepła, mogące się w nich znajdować komórki rozkładowe a potem zamknięto hermetycznie naczynia, aby powietrze atmosferyczne nie mogło wniknąć z swemi komórkami rozkładowemi

Ważnem jest wiedzieć we względzie desinfekcyi, jak działają rozmaite gazy na komórki rozkładowe, gdyż gazy które się wywięzują podczas jakiejkolwiek sprawy rozkładowej, nie mogą pozostać bez wpływu na rozmnażanie się komórek, zawieszonych w powietrzu. Jest to ważna kwestya w czasie chorób nagminnych, a przedewszystkiem podczas cholery, która bezsprzecznie jest w pewnem związku przyczynowym z owemi komórkami rozkładowemi.

Celem robienia odnośnych doświadczeń, przepuszcza się gazy n. p. przez mocz, albo gdy chcemy badać atmosferę, wpuszcza się gaz do naczynia p. Lemair'a i bada potem pod mikroskopem płyn uzbierany.

W ten sposób przekonano się, że gaz chlorowy długi czas powstrzymuje rozmnażanie się komórek. Jest on więc o tyle skutecznym środkiem dezinfekcyjnym.

Wręcz przeciwny skutek wywiera gaz kwas siarkowodowy (Schweffelwasserstoffgas). Sprzyja on bardzo rozmnażaniu się komórek. Działanie kwasu siarkowodowego ma bardzo wielką doniosłość w czasie panujących chorób, osobliwie zaś cholery. Wiemy, jak wielka ilość tego gazu wywięzuje się w kloakach, dlatego głównym siedliskiem dla cholery, są miejsca źle przewietrzane, a tem samem przepełnione komórkami rozkładowemi.

Gaz kwas węglowy nie przeszkadza wprawdzie tworzeniu się komórek, ale sprawia, iż się rozmnażają raczej na dnie naczynia, aniżeli na powierzchni płynu. To nam tłumaczy, dlaczego piwo w flaszkach zamąca się, skoro ujdzie wszystek kwas węglowy.

Dla jaśniejszego desinfekcyi obrazu, zatrzymam się jeszcze nad stałemi częściami odbycin ludzkich, przedewszystkiem w zachowaniu się tychże do cholery.

Rodzaj komórek, czy to z kału cholerycznych, czy też kału w stanie zdrowia, lub w czasie jakiejś choroby oddawanego, jest jeden i ten sam; tylko stopień formacyi komórek jest wyższy w stolcach cholerycznych. Przeto nie można mówić o swoistych grzybkach cholerycznych.

Co zaś do pojedynczych form, to w kale cholerycznych nie mniej i blwocinach, znajdujemy zaraz za oddaniem tychże. gromadki komórek, jakoteż szeregi mętwików, wszystko to w pełnym ruchu; zaś komórek nitkowatych, jako najpóźniejszej formy, nie zauważamy w kale świeżo oddanym.

W miarę jak kał cholerycznych z powracającem zdrowiem, wraca do stanu prawidłowego, znikają powoli formy późniejsze, a natomiast pojawiają się takie, jak w normalnym stolcu. który świeżo oddany, wykazuje tylko komórki okrągłe, tak zwane macierzyste, lub co najwięcej owalne dwu — lub czterodzielne, żywo się poruszające.

Przeto widzimy, iż sprawa rozkładowa w przewodzie pokarmowym cholerycznych, odbywa się szybciej, aniżeli u

ludzi zdrowych, lub nawet z cierpieniami trzewiów brzusznych.

Z niniejszego wykładu nie wypływa jednakowoż, że owe komórki mają ścisły związek przyczynowy z istotą choroby cholery. Związek ten jest tylko drugorzędny, ale również ważny we względzie profilaktycznym. W pierwszym razie wystarczyłyby do zupełnego wyleczenia cholery, środki powstrzymujące rozwój komórek, jak chlor, lub nadmanganezian potasowy, czego niestety nie czynią.

Jakichże więc użyć środków, aby powietrze poprawiać, aby n. p. cholerę uczynić mniej zabójczą?

Widzieliśmy, że tworzenie się komórek, wzmaga się bardzo w skutek wywięzujących się gazów podczas sprawy rozkładowej. Mam na myśli przedewszystkiem gaz kwas siarkowodowy. Powtóre formacya komórek w przewodzie jelitowym osób, cholerą dotkniętych, przyspiesza się najmniej o całą dobę, jak to wykazały doświadczenia, to jest szybciej, aniżeli w innych chorobach Z tego wynika, iż gazy wydobywające się przy chemicznym rozkładzie, większe mają znaczenie od komórek, które rozmnażają się przedewszystkiem pod wpływem gazów a nie same przez się, i wraz z gazami szkodliwy wpływ wywierają na zdrowie ludzkie. Byłoby więc zadaniem, przeszkodzić wywięzywaniu się gazów rozkładowych, t. j. przytłumić je, gdy już powstały; uchować przed gniciem istoty, które jeszcze nie uległy rozkładowi, aby atmosfera nie napełniała się gazami smrodliwemi, a wraz z niemi i komórkami uniesionemi w powietrze, gdy już osiągnęły wyższy stopień rozwoju. Jednem słowem — potrzeba podejmować staranną desinfekcyę, gdy nie można natychmiast wydalić materyj gnijących, w miejsca niezamieszkałe.

Przy tej sposobności przekonujemy się o wyższości systemu wywozowego nad kanalizacyą, gdy ta jest lichą.

Największem źródłem dla rozkładu chemicznego są: latryny, pissoiry, kanały i grunt nie przyjmujący cieczy z powierzchni Taki grunt powinien być drenowany; dlatego system drenowania, gdy tego potrzeba, wchodzi też w zakres środków desinfekcjonujących.

Wyłożywszy to, co ma być desinfekcjonowane, przystępuję do tego, co ma desinfekcjonować.

Do sposobów i środków powietrze poprawiających policzyć należy desinfekcję w ścisłem znaczeniu; następnie rozmaite rodzaje systemu wywozowego, łącznie z takiem technicznem urządzeniem latryn, iżby się obejść mogło bez desinfekcji drogą chemiczną a stało się zadosyć wymogom hygieny publicznej. Nakoniec przytoczyć należy angielski system kanalizacji poprawnej, gdyż przy dzisiejszym stanie nauki hygjeny, nie można myśleć o kanalizacyi, jaką powszechnie miasta mają.

Dzisiejszy wykład wypełnię zaznajomieniem szanownych Panów z desinfekcyą według systemu Süverna, pobieżnie wspominając o innych sposobach desinfekcjonowania chemicznego, gdyż masa Süverna wyższą jest — jak dotychczas — nad wszystkie inne środki, które znane są ze swego działania desinfekcyjnego.

Przedewszystkiem wspomnieć wypada, iż mikroskop jest najlepszą kontrolą, ażali użyty środek dobrze desinfekcjonuje; bowiem on nas poucza, czy po dokonanej desinfekcji znajdą się w treści kloacznej komórki rozkładowe, lub też nie.

Dla porównania przytoczę sposób działania niektórych innych środków desinfekcyjnych, według doświadczeń poczynionych przez dra Trautmana, pruskiego sztabowego lekarza.

Zgęszczony rozcick węglanu potasowego znosi ruch komórek świeżego kału natychmiast; zaś inne środki desinfekcyjne, jak: chlor płynny, siarkan żelazawy, woda wapienna, nadmanganezian potasowy, chloran potasowy, kreozot, — potrzebują najmniej pół godziny, aby komórki rozkładowe pozbawić ruchu.

Uwagi godną rzeczą jest, iż kwas karbolowy, który się mieści w masie Süverna, sam przez się nie wykazuje do 15 minut żadnej zmiany w komórkach, ani co do ich postaci, ani co do ruchu, gdy tymczasem masa Süverna znosi ruch natychmiast, nadwerężając równocześnie całość komórek.

Gdy dodamy jeszcze, iż przy użyciu jakiegoś środka desinfekcyjnego na wielkie rozmiary, nie wolno z uwagi spu-

ścić kosztów łożyć się mających; to i dla tego uzyska masa Süverna pierwszeństwo, gdyż stosunkowo najtaniej kosztuje.

P. Süvern, budowniczy w mieście Halle, użył swego sposobu najprzód w cukrowniach. Pozwolę sobie przytoczyć słowa radcy sanitarnego dra Delbrücka, umieszczone w „Correspondenzblatt des Vereins der Aezte im Reg. Bez. Merseburg.“ Następnie ocenia on system Süverna:

„Der Fäulniss-Process der Schmutzwässer der Zuckerfabricken wird begleitet von einer massenhaften Entwickelung kleiner vegetabilischen Organismen *(oscillaria alba)*, die in jenen Wässern die Bedeutung von Fermentkörperchen zu haben scheinen und welche nach den Untersuchungen des F. Kühn, die darin vorkommenden schwefelsauren Salze derartig zersetzen, dass sich daraus Schwefelwasserstoff entwickelt. Je massenhafter sich dieselben entwickeln, desto lebhafter werden der Fäulnissprozess und seine Folgen Schwefelwasserstoffentwicklung, Verunreinigung und Verpestung der Luft in der Umgebung. Nicht nur in diesen Schmutzwässern selbst, sondern auch in Bächen, Flüssen, welche wieder von jenen Schmutzwässern verunreinigt werden, geht dieser Process weiter und so werden zuweilen meilenweit Bäche und Teiche gewissermassen angesteckt, die Fische im Wasser sterben und die Luft in der Umgebung wird verpestet. Hier in Halle, in dessen Umgebung es viele Zuckerfabriken gibt, weiss es Jedermann, dass durch das Süvern'sche Verfahren nicht nur jene Schmutzwässer geklärt, sondern auch jene Vegetabilien zerstörst werden und dadurch die Luft in der Umgebung indirect vollständig gereinigt wird Bäche und Teiche, die schon jahrelang massenhaft diese kleine Vegetabilien führten und die Luft in der Umgebung verpesteten, wurden durch dieses Mittel mit der Zeit von diesem Uibel befreit.“

Wiadomem jest, że do desinfekcyi na wielkie rozmiary, używają powszechnie siarkanu żelazawego (Eisenvitriol). Czynią to dotychczas w garnizonowym szpitalu wiedeńskim, tożsamo i lwowskim.

Aby Panom dać obraz, o ile ta sól niżej stoi w swem działaniu i więcej kosztuje od masy Süverna, pozwolę sobie

powołać się na pracę dra Grouvena zatytułowaną: „Ein Besuch in Asnières“, w której ten znany pracownik na polu chemii gospodarczej, zestawia działanie obu środków, na podstawie ścisłych badań porównawczych.

Asnières leży nad Sekwaną, niedaleko Paryża. W tem miejscu ma swe ujście kanał 20' szeroki, unoszący wodę kloaczną z przeważnej części Paryża. Woda płynie tym kanałem na 5' wysoko i wylewa się do Sekwany. Rząd francuski polecił znanemu chemikowi, p. senatorowi Dumas, przeprowadzić celem zabezpieczenia okolicy od smrodliwych wyziewów, desinfekcję tej wody i użyć jej na cele gospodarskie. P. Dumas użył celem desinfekcjonowania mięszaniny siarkanu żelazawego, siarkanu żelazowego (Schwefelsaures Eisenoxydul — und oxid), jakoteż siarkanu glinowego (schwefelsaure Thonerde), roztworzonych w wodzie. Jest to więc nieczysta glina, obfita w sole żeleziste, których znajduje się 18% na 46% wody, a resztę glinki. Kompozycyę tę nie należy zamieniać z głośnym środkiem desinfekcyjnym p. L e n k a, którym robiono doświadczenia na wielkie rozmiary w Berlinie, a który się składa wyłącznie z siarkanu glinowego, z nieznacznym odsetkiem chlorku żelazowego półtoracznego (Eisenchlorid).

Masa zaś Süverna składa się z chlorku magnowego (Chlormagnesium), mazi z węgli kamiennych (Steinkohlentheer) i wapna niegaszonego, roztworzonych w wodzie; w stosunku ilościowym, jak poniżej podam.

Postępując drogą analityczną wykazał p. Grouven, iż jeden miljon funtów cłowych wody kloacznej, która *quoad quale*, mniej więcej będzie jednakową we wszystkich miastach większych, mieści w sobie suchej substancji, t. j. organicznej 870 ℔, a mineralnej 1620 ℔; zaś azotu 90 ℔, kwasu fosforowego 36 i wapna 246 ℔.

Uzyskany osad za dodaniem mięszaniny Asnièrowskiej, stanowił po przeparowaniu 12 cetnarów nawozu bezwodnego, zaś za dodaniem masy Süverna 20 cetnarów. Masa Asnièrowska na ten cel użyta, kosztowała 21 talarów, zaś masa Süverna 7½ tal.

Organiczne materje wody kloacznej, są jej najszkodliwszemi dla zdrowia składnikami, jako sprawie gnicia podlegające. Otóż kompozycya Asnièrowska osadza 73 % substancyi organicznej z powyżej podanej ilości; masa zaś Süverna osadza 81 %.

Z tego wynika, iż masa Süverna *caeteris paribus*, znacznie więcej, użycza nawozu, o $^1/_3$ mniej kosztuje i lepiej desinfekcjonuje, jak używana w Asnières sól żelezisto-glinowa.

Dalsza korzyść uwydatnia się w ilości pozyskanego azotu, który jest najcelniejszym dla gospodarstwa rolnego składnikiem w nawozie. Otóż na 90 ℔ azotu, mieszczącego się pod rozmaitemi formami w jednym miljonie wody kloacznej, postępowanie asnierowskie osadziło 30 % N, a masa Süverna 41 %. Rozumie się, iż w sproszkowanym nawozie odsetki azotu niedochodzą do 3 %, jak to w ogóle bywa w pudretach, w handlu się znajdujących.

Co do kwasu fosforowego, to obie procedury osadzają całą jego ilość, to znaczy, że wszystek w jakiemkolwiek bądź połączeniu odpadający kwas fosforowy, może być uratowanym dla celów gospodarczych, ale tylko w mieście zaopatrzonem w dobrą kanalizacyę spławną. Przy systemie wywozowym utraca się, co najmniej połowę PO_5.

Wspomnieć jeszcze wypada, że w Asnières otrzymują PO_5 w formie nierozpuszczalnego fosforanu glinowego i żelazowego, a zatem w formie, której rośliny nie tak łatwo sobie przyswajają. Daleko łatwiejszą jest asymilacya zasadowego fosforanu wapniowego (basisch phosphorsaurer Kalk), jakoteż fosforanu magnezjowego, które to połączki chemiczne wytwarza masa Süverna.

Kluczem dla teoryi o działaniu desinfekcyjnym obu tych sposobów, jest kwas siarkowy.

Dr. Grouven wykazał, iż w przerzeczonej ilości wody kloacznej, uchodzi z wodą już oczyszczoną sposobem Süverna tylko 240 ℔ SO_3, zaś za działaniem masy p. Dumas, 566 ℔ w formie rozpuszczalnych siarkanów *(Sulfate)*, gdyż sole kompozycyi asnierowskiej, zetknąwszy się z wodą klo-

aczną, rozkładają się zupełnie, a wszystek SO_3 zawarty w tych kwaśnych solach, łączy się z alkalicznemi zasadami wody kloacznej (wapń, magnezja, potas, sód i amoniak), dając rozpuszczalne siarkany. Otóż siarkany te, uchodząc z odpływającą wodą, mogą w dalszym tejże biegu, gdy gdziekolwiek ulegnie gniciu, dać powód do wywiązywania się trującego gazu HS.

W daleko mniejszym stopniu obawiać się tego należy przy użyciu masy Süverna, gdyż natedy uchodzi z wodą o 326 ℔ mniej SO_3, a forma chlorków, wynikła z połączeń chemicznych, danych przez chlorek magnowy, bardziej odpowiada celom desinfekcyi.

Dalsze różnice widać w wejrzeniu wody już desinfekcjonowanej. I tak treść kloaczna oczyszczona kompozycyą asnierowską, nie jest wodojasną z samego początku, gdyż okazuje lekkie, mleczne zamącenie, które wzmaga się z każdym dniem; nareszcie wydobywają się gazy o woni nieprzyjemnej, a po 14 dniach pokrywa się powierzchnia wody wegetacjami pleśniawkowemi. Wcale tego nie zauważa się przy użyciu masy Süverna. Mocno alkaliczny płyn przyjmuje kwasoród z powietrza, wyjaśnia się do kilku dni zupełnie i nieokazuje potem żadnych zjawisk gnicia przez czas długi, tylko ściany naczynia pokrywają się kryształkami węglanu wapniowego.

Teraz podam sposób przyrządzania masy Süverna.

Gasi się na cieńką miazgę cetnar wapna w kadzi mającej przechowywać masę. Jak długo mleko wapienne jest gorące, dolewa się powoli 10 ℔ mazi z węgli kamiennych, wśród ciągłego wzuszania, aby się maź rozdzielić mogła. Potem dolewa się rozczynu chlorku magnowego, rozpuściwszy 15 ℔ tej soli w odpowiedniej ilości wody gorącej. Do masy w ten sposób otrzymanej, dolewa się następnie wody gorącej tak długo, dopóki się nie przekonamy, że masa spływa powoli po deszczułce drewnianej, którą dla tego doświadczenia, co chwila zanurzamy w kadzi.

W zakładzie obłąkanych w Getyndze, gdzie dla wadliwego urządzenia latryn systemu d' Arceta, posługują się masą

Süverna, podano mi przy sposobności zwiedzania tego zakładu, następujący skład ilościowy, jakiego się tam trzymają, a mianowicie: na 240 części wody biorą 100 części wapna, 10 części chlorku magnowego i 6 części mazi.

Chlorku magnowego można dostać w Stassfurcie, z chemicznej fabryki Vorstera Sól tę sporządzają także z krystalicznego chlorku, prażąc takowy przy ciepłocie 250° C. Pomimo tak wysokiej ciepłoty nie wydziela się nierozpuszczalna magnezja, gdyż kwas solny uchodzi dopiero w znacznie wyższej ciepłocie. Wyprażona sól, utraciwszy przy 250° C, największą część swej wody krystalicznej, przedstawia się jako masa wiotka, biała, dająca się łatwo rozetrzeć na proszek, rozpuszczalny w zimnej wodzie i sposobny do przewozu; musi jednakowoż być przechowany w miejscu ciemnem i suchem, gdyż łatwo naciąga wilgoci.

Wzmiankowana firma przedaje tę sól po 1 tal. 5 gr. za 1 cetnar, *inclusiwe* beczka. Po takiej cenie przysłano 6 cetnarów tej soli dla szpitalu powszechnego lwowskiego, w którym Wydział krajowy, przyjmując moje przedstawienie w tej mierze, polecił przeprowadzić desinfekcję Süvernowską.

Co do mazi z węgli kamiennych. nabyć tekowej można w lwowskim gazometrze, po cenie 2 złr. w a. za jeden cetnar *loco*.

Teraz wypada mi wykazać sposób działania masy Süverna, co do jej pojedyńczych składników. Pewnem jest, że połączenie tych istot w masie Süverna jest niezbędne, gdyż każda z osobna wziąwszy, niedopełnia należycie zadania.

Już wprzód wspomniałem, że woda wapienna poskramia wprawdzie ruch komórek rozkładowych, jednakowoż nie niszczy takowych. Doświadczenia robione przez Dr. Trautmana (über die Zersetzungsgasse), wykazały, że im dłużej stoją odbyciny na wolnem powietrzu, tem więcej potrzeba dodawać wapna, aby powstrzymać dalszy rozwój komórek; dlatego desinfekcja tem łatwiej da się przeprowadzić i z mniejszemi kosztami, jeżeli się wcześniej doda wapna do odbycin. Przeto ważną rzeczą jest, naczynie, lub miejsce mające być desinfekcjonowanem, wprzód dobrze oczyścić wodą, a potem

oblać masą Süverna, dodając codziennie potrzebną ilość takowej.

Gdy desinfekcja masą Süverna dobrze się udała, to:

Badanie drobnowidowe nie wykaże żadnych komórek rozkładowych;

zupełnie ustąpi woń smrodliwa;

utworzą się kryształki węglanu wapniowego na powierzchni cieczy;

oddziaływanie cieczy będzie alkaliczne, ale bez przykrej woni, nakoniec

ciecz desinfekcjonowana rozdzieli się na dwie warstwy: na osad a po nad nim, płyn całkiem wodojasny.

Same wapno dodane do moczu, wywołuje po niejakim czasie żywe wywięzywanie się amoniaku. Ta ujemna strona wapna a zatem i masy Süverna wtedy tylko na jaw wystąpi, gdy się nie oczyściło starannie dołów kloacznych i nie dolewa codziennie masy w ilości dostatecznej.

Co do mazi, która otrzymuje się przy destylacyi węgli kamiennych, to jej własność konserwacyjna dawno już jest znaną. Bardzo ważnym czynnikiem w mazi jest kwas karbolowy.

Sam kwas karbolowy polecany w zeszłym roku przez berlińskie „deutsche chemische Gesellschaft“ do desinfekcjonowania w obszernych rozmiarach, jest w istocie bardzo skutecznym środkiem desinfekcyjnym, gdyż powstrzymuje nieprzyjemną woń gnijącego moczu na czas dłuższy, ale sam przez się nie stłumi rozwoju komórek Zresztą w mazi nie działa tylko kwas karbolowy; są tamże jeszcze inne czynniki, skuteczniejsze od kwasu karbolowego.

Kwas karbolowy mazi, łączy się w małej ilości z wapnem na karbolan wapniowy, który jednakże nie tak skutecznie niszczy wegetacye rozkładowe, jak samo wapno żrące. Dalej kwas karbolowy powstrzymuje przedewszystkiem wydzielanie się gazów, ale maź rozłożona przez wapno, czyni to w znacznie wyższym stopniu. Rozkład mazi następuje w skutek połączenia się jej kwasu karbolwego z wapnem

i umożebnia działanie innych czynników w mazi zawartych, nieznajomych nam wprawdzie, ale uwidocznionych tem, że według licznych prób, celem stwierdzenia tej okoliczności podjętych przez dra Trautmana, pokazało się, że połączenie wapna z mazią jest o wiele w skutkach pomyślniejsze, aniżeli połączka wapna z kwasem karbolowym, w równej ilości wzięta. Polega to na tem, iż ze znacznej ilości wapna, potrzebnej do urządzenia masy Süverna, tylko mała jego część łączy się z kwasem karbolowym mazi, której mamy w masie 10 odsetków, a reszta wapna działa w sposób swoisty.

Maź sama przez się, gdy nie została rozłożoną zapomocą wapna, nie znosi działania gazów w atmosferze, a czyni to doskonale w połączeniu z wapnem.

Przemilczeć jednakże nie można twierdzenia Pf. Virchowa, który utrzymuje, że jakkolwiek 6% mazi wystarczy, aby powstrzymać rozwój mętwików i t. d. na znacznie dłuższy czas, jak na 6 tygodni, mimo to maź zupełnie jest zbyteczną, jeżeli ciecz desinfekcjonowana nie przebywa długo w cysternach, a co więcej, że według Virchowa, maź ma czynić ujmę dobroci nawozu (Virchow's Archiv f. pathol. Anat. Bd. 48).

Co do chlorku magnowego, to udział jego we względzie desinfekcyi, jest nie mniej ważny.

Zadając mocz masą Süverna, z wykluczeniem chlorku magnowego, przekonamy się już w krótkim czasie, że stosownie do działania wapna, nastąpi żywe wywięzywanie się amoniaku. Nie będzie to miało miejsca, jeżeli z masy nie wyłączymy chlorku magnowego. Jawną przeto rzeczą jest, że sól ta wiąże amoniak w wydzielinach ludzkich, i osadza pewną część azotu, znajdującego się w rozpuszczeniu. Następnie osadza ona prawie całą ilość kwasu fosforowego, w ogóle zaś, przyczyniając się do opadania części zsiadłych, jakoteż rozpuszczonych, sprawia, iż ciecz szybko się wyjaśnia.

Ważną jest jeszcze inna strona chlorku magnowego. Znajdując w masie Süverna wapno, łączy się on z jedną jego częścią, na chlorek wapniowy *(Chlorcalcium)* i wodnik magnowy *(Magnesiahydrat)*. Tą drogą chemiczną powstały

chlorek wapniowy, będąc ciałem bardzo hygroskopijnem, powstrzymuje łatwe parowanie wody w masie Süverna a zatem sprawie, iż masa utrzymuje się w mocno płynnym stanie. Dlatego konserwacya masy jest bardzo ułatwioną. Bez domięszki chlorku magnowego, nadmiar wapna wolny od połączeń chemicznych, osadziłby się na dnie tak silnie, iżby masę trudno wzruszyć, tak zaś lekkie potrząsanie wystarczy, aby stałe części masy połączyły się z wodą.

Z tego widzimy, iż masa Süverna jest znakomitym i szczęśliwie obmyślanym środkiem desinfekcyjnym, gdyż nietylko uchowa materje od rozkładu, ale znosi oraz działanie w atmosferze gazów rozkładowych; jest zatem istotą nie tylko odwoniającą, ale w całem znaczeniu słowa, desinfekcjonującą, t. j. tępiącą ustroje zaduchowe i przyrzutowe, które się znajdują w zakałach ludzkich.

Wprawdzie dr. Liebreich (Bericht über Reinigung und Entwässerung Berlins) podaje, że jakkolwiek masa Süverna powstrzymuje i znosi natychmiast sprawę gnicia w treści kloacznej na podstawie precypitacyi, nie przeszkadza jednakowoż następniczemu kisaniu.

Te same analizy, co dr. Liebreich, podjął i profesor Virchow. Bowiem w temże samem dziele czytać możemy zdanie Virchowa, że we wszystkich wypadkach, w których odbyciny dokładnie zostały zdesinfekcjonowane, nie pojawił się ani ślad jestestwa organicznego, a zatem jakiejkolwiek fermentacyi, przez cały czas trwania robionej obserwacyi t. j. do 5 tygodni.

Jeżeli więc codziennie wlewać będziemy odpowiednią ilość masy do wychodków lub kanałów, to nigdy nie dopuścimy, aby się mógł sprawdzić zarzut dr. Liebreicha. Zresztą przykłady pouczają.

W domu karnym miasta Halle, składającym się z domu więziennego i pięciu innych budynków, desinfekcjonują kloaki systemem Süverna od lat trzech. Przebywa w nim do 900 więźniów miesięcznie. Codziennie wlewają 14 wiader w liczne tamże znajdujące się kloaki, które są połączone kanałem z głównym kanałem miejskim, dążącym do rzeki

Saale a przerzynającym teren zakładowy tak, iż przez to zostaje desinfekcyonowany i kanał miejski, począwszy od punktu zakładu karnego, aż do ujścia Dla więźniów przeznaczono jeden wspólny, duży dół kloaczny, w który wlewają zakały z wszystkich saganów, rozmieszczonych po izbach więziennych. Od tego dołu wychodzi kanał diviseurem przegrodzony, do innego niżej położonego dołu, t. j. zbiornika, który przyjmuje wszelką ciecz z głównego dołu kloacznego, tak iż w tym ostatnim zatrzymują się tylko stałe części. Płynne części wyczerpują na wierzch, za pomocą pompy powietrznej i używają ich na cele gospodarcze, zaś stałe części wywożą, wydobywając takowe w sposób zwykły, co się jednakowoż odbywa bezwonnie dla doskonałej desinfekcyi.

Otóż do tej wspólnej kloaki wlewają codzień 8 wiader masy Süverna, a nareszcie widzimy tamże masę Süverna i w saganach defekacyjnych.

Zwiedzając ten zakład, byłem w celach więziennych, widziałem sagany otwarte, ale nie poczułem żadnej innej woni, prócz woni właściwej mazi Powietrze tamże czyste, pomijając słabo czuć się dającą woń maziową, która może nie dla każdego jest przyjemną, ale to pewna, iż dla zdrowia wcale nie szkodliwą. Woni amoniakalnej nie czuć nigdy, jeżeli tylko regularnie czyszczą sagany.

W roku 1868, w którym liczono przeciętnie 699 więźniów dziennie, kosztowała masa Süverna według wykazów, przedłożonych mi, 116 tal. a zatem *pro die* 9½ gr. W Berlinie desinfekcyonowano w roku 1869 główny kanał jednej ulicy (Königgrätzer Strasse) i obliczono, iż dla oczyszczenia jednego tysiąca stóp sześciennych użyta masa Süverna kosztowała 16½ gr. Gdy zaś kanałem płynie prócz odbycin ludzkich, wszelka woda deszczowa, jakoteż wylewy i ścieki domowe i gdy przyjmujemy doświadczalnie znalezioną liczbę 4′ sz. treści kloacznej zbiorowej, na jednę osobę i jeden dzień, to według powyższego obliczenia, koszt za masę Süverna całoroczny, na jednę osobę wynosić będzie 24 gr.

W Lipskim lazarecie barakowym, w którym zastosowano latryny do systemu Süverna, przyjęto za normę wydatków, następujące obliczenie: na sto osób i jeden dzień używają dla desinfekcyonowania samego moczu $2\frac{7}{10}$ ℔ wapna, $\frac{3}{10}$ ℔ mazi, $\frac{4}{10}$ ℔ chlorku magnowego, co w odniesieniu do cen za pomienione artykuły, kosztuje $7\frac{1}{2}$ fenika. Do desinfekcjonowania zakałów mięszanych, okazała się potrzeba dwakroć większej ilości masy, jak przy ubezwonianiu samego moczu, a zatem wypadnie na 100 osób i 1 dzień 15 f. t. j. $7\frac{1}{2}$ ct.

Wracając jeszcze do zakładu karnego w Halle, wspomnę o fakcie podniesionym przez dr. Delbrücka w czasopismach lekarskich i opowiadanym mi w owym zakładzie, iż od czasu używania masy Süverna, t. j. od roku 1867 zmniejszyła się o połowę endemiczna biegunka, ustąpiły zupełnie — panujące między więźniami choroby przewodu pokarmowego a gdy w roku 1867 w miesiącach wrześniu i październiku, pojawiła się wprawdzie słaba epidemia cholery, nie zauważano w zakładzie ani jednego wypadku tej choroby, podczas gdy w poprzednich epidemiach, sprzątnęła cholera bardzo wiele ofiar.

W roku 1859, który co do wysokości temperatury równał się r. 1868, stan biegunki tak się rozdzielał:

W r. 1859	w czerwcu	16	wyp. biegunki;	w r. 1868	tylko	9	wyp.
„	„ lipcu	82	„	„	„	24	„
„	„ sierpniu	47	„	„	„	33	„
„	„ wrześniu	24	„	„	„	10	„

czyli miesięcznie chorowało w przecięciu na biegunkę w r. 1859 osób 27, a w r. 1868 osób 15.

Wszechstronną dobroć masy Süverna podał w wątpliwość profesor Hallier w Jenie, ogłaszając wyniki swych doświadczeń w liście otwartym do p. Süverna.

Hallier robił próby z grzybkami wypróżnień stolcowych cholerycznych i twierdzi, że masa Süverna najzupełniej odpowiada zadaniu, gdy się jej użyje do oczyszczania płynnych części zakałów, lub gdy płyn utrzymuje się nad stałemi częściami przynajmniej na kilka cale wysoko.

Do flaszki hermetycznie zamykanej włożył:

4 gramy fosforanu amoniackiego, 4 gramy masy Süverna i 1 gram stolców ryżowych cholerycznych, w których jak wiadomo, rozmnażanie się komórek rozkładowych, bardzo szybko postępuje.

Badanie drobnowidowe w dwa miesiące później podjęte, nie wykazało ani śladu jakichkolwiek utworów rozkładowych w cieczy zamkniętej.

W drugiej flaszce przechował próbkę stolców cholerycznych, zmięszaną ze skrobią i rozgotowanem mięsem wołowem. W kilku miejscach wysterczało mięso po nad powierzchnią dolanej masy Süverna. Na tychże miejscach miały się pojawić według p. Halliera grzybki w wielkiej ilości.

Jakkolwiek głos ten jest ważnym, jednakowoż ze względu na pomyślne rezultaty, jakie widziałem osiągnięte w Getyndze i Halle, nie może osłabić mego przekonania doświadczenie p. Halliera; wspomniałem zaś o niem, by rzecz przedstawić bezstronnie. Jeżeli kał wystercza partjami, mogą wprawdzie wytworzyć się na ich powierzchni grzybki pleśniawkowe, ale tylko w tym razie, gdy zaniedbamy codziennego dolewania masy i utrzymywania w porządku dołu kloacznego, lub naczynia defekacyjnego

Tego właśnie Hallier nie uwzględnił w swem doświadczeniu.

Aby desinfekcja mogła działać skutecznie, potrzeba ku temu przysposobić doły kloaczne, jeżeli już wychodki urządzone są w sposób podobnie pierwiastkowy. Dół powinien wypuszczać ze siebie kanał, któryby szybkim spadem unosił części płynne, bądź to do dołu w niższym poziomie założonego, bądź też do rzeki, jeżeli się nie wyzyskiwuje cennych materjałów na cele gospodarskie

Między dołem a kanałem wodościekowym powinna być przegroda, zwana z cudzoziemska *diviscur*, zrobiona z sieci drucianej, albo też ze stosu kamieni bryłowatych, któreby szczelinami przepuszczały ciekłe części, zatrzymawszy w dole części stałe. Otwór wpustowy, przez który wydobywa się

zakały, powinien być nakryty kamieniem, dobrze przylegającym i w obwodzie omurowanym. Gdy kloakę czyścić wypadnie, nie trudno odbić wieko takim sposobem hermetycznie zamykające a powstrzyma się tem wszelkie emanacye gazów, gdyby się wywięzywały w skutek złego wykonania desinfekcyi.

Co do samych dołów, rozróżnić potrzeba jamy pospolite, zwane przez niemców „Senkgruben", które są głębokie i mają grunt o ile może być porowaty, — od dołów wodotrwale murowanych. Pierwsze wypełniają się bardzo powoli i nie potrzebują kanałów wodościekowych, gdyż wszelka ciecz treści kloacznej wnika w grunt; przeto też stuczne wypróżnianie takich dołów odbywa się zaledwo raz na kilkanaście lub kilkadziesiąt lat.

Do desinfekcji wcale nie są sposobne te jamy, a jakkolwiek wywóz z nich jest tani, ponieważ nie wiele pozostaje do wywożenia, to ze stanowiska sanitarnego, uważać należy podobne urządzenie, jako zabytek przeszłości, jak na teraźniejsze czasy, nie do usprawiedliwienia. Rolnik też nie może skorzystać z przegniłej, zmacerowanej treści jam pospolitych.

Nie należy zapomnieć, iż stosownie do jakości gruntu, w obec takich jam psuje się woda pobliskich studni i to prędzej, aniżeli przeczuć pozwala bezpośrednie spostrzeżenie przez zmysły; przytem zanieczyszcza się powoli powietrze od zaduchu, wydobywającego się z powierzchni sąsiedniej ziemi, która przejmuje się tem wszystkiem, co dół w sobie mieści.

Sposób czasowego wywozu z dołów wodotrwale murowanych, jeżeli się nie bierze względu na desinfekcję, jest tylko do pewnego stopnia lepszy od jam pospolitych, gdyż w rzeczywistości nie może być mowy o dole wodotrwałym po wszystkie czasy. Nawet użycie ku temu celowi cementu lub asfaltu, nie uniemożebni wnikania posoki kloacznej, acz bardzo powolnego, w grunt okoliczny.

Z dołów murowanych wywożą zakały dla przyzwoitości nocami, aby spiący nos mniej był tkliwym na smród, ale za

to, aby tem bardziej zatruwać organizm, używający wypoczynku. Nikt nie zaprzeczy, że takie polepszenie wywozu jest nieco dwuznacznem we względzie sanitarnym.

Nie pozostaje więc nic innego, jak tylko przerobić zwykłe doły murowane na doły wodotrwałe t. j wyłożyć je porządnie brukiem i wycementować.

Przed użyciem pierwszorazowem masy Süverna, należy dół wypróżnić, ściany dobrze spłukać wodą, wymyć masą a potem codziennie wlewać odpowiednią ilość tejże masy.

Najskładniej byłoby a dla celów desinfekcyi najodpowiedniej, zastąpić doły kloaczne beczkami ruchomemi, których treść oczyszczono masą Süverna. Z wielką korzyścią urządzono w ten sposób, latryny w zabudowaniu dla straży ogniowej w Berlinie.

W tych głównych zarysach skreśliłem Panom obraz desinfekcyi, polecając przytem masę Süverna jako najlepszy ze znanych dotąd środków desinfekcyjnych.

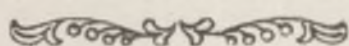
Prawie takiego samego rozgłosu nabrał w swoim czasie środek desinfekcyjny p. Lenka, o którym powyżej wspomniałem, ale nie znalazł on również obszernego zastósowania, jak masa Süverna. Magistrat berlinski doświadczał na wielkie rozmiary, środka Lenka w tym samym roku, co i masę Süverna i pokazało się według sprawozdania prof. Virchowa, że płyn Lenka wyjaśnia wprawdzie w krótkim czasie ciecz kloaczną, ale odwonia ją tylko w części; co zaś najważniejsze, nie tępi większych wymoczków, grzybków i innych wegetacji pleśniawkowych, a poniekąd sprzyja nawet rozmnażaniu się niektórych pasożytnych ustrojów. Dlatego stawia Virchow płyn Lenka, odnośnie do jego działania desinfekcyjnego, znacznie niżej od masy Süverna. Przemawia za nim tylko większa taniość i że działanie jego desinfekcyjne w pierwszej chwili, ale tylko w pierwszej, jest dokładne. Obszerne o tym środku sprawozdanie prof. Müllera, czytać można w pierwszym zeszycie dzieła „Reinigung und Entwässerung Berlins“.

Do desinfekcjonowania treści kloacznej, używano w ostatnich czasach jeszcze rozmaitych innych połączek chemicz-

nych, a między innemi, tak zwanej A. B. C. kompozycyi p. Sillara, składającej się z ałunu, krwi wołowej, gliny, magnezyi, nadmanganezianu potasowego, chlorku sodowego, węgla zwierzęcego i roślinnego, jakoteż dolomitu. Próby odnośne w Leicester wykonane wykazały, iż tem postępowaniem nie oczyszcza się wody kanałowej tak, ażeby ją bez obawy wpuścić można do wód płynących.

Próbowano w Anglii desinfekcjonować wapnem w połączeniu z chlorkiem półtoracznym zelaża, następnie siarkanem glinowym z równoczesnem przesączaniem przez koaks; także mięszaninę Holdena, składającą się z siarkanu żelazowego, wapna i proszku węglanego; lecz żadne z tych postępowań nie tępi dokładnie zawieszonych, organicznych istot, co jest właśnie zadaniem dobrej desinfekcyi. Sposoby powyższe zalecają się tylko pozornie, bowiem osadzają mniej więcej dokładnie części zawieszone w cieczy kloacznej, a zatem powodują wyjaśnienie takowej.

Masa Süverna wolna od tych wszystkich zarzutów, stoi przeto na czele środków desinfekcyjnych, sposobem chemicznym działających.



II. Odczyt

miany na posiedzeniu Towarzystwa

w dniu 31. marca 1871.

W poprzednim odczycie miałem zaszczyt podać do wiadomości szanownego Zgromadzenia niektóre sposoby desinfekcjonowania kloak i polecić do praktycznego zastósowania przedewszystkiem system Süverna.

Nie przypuszczałem, iż przedmiot będący działem hygjeny publicznej, poruszony przezemnie w tem miejscu, jedynie dla łączących się z nim niektórych technicznych urządzeń, znajdzie żywe zajęcie u członków tego światłego Zgromadzenia, ani też nie myślałem, iż zwróci uwagę szanownej Rady miejskiej, która oceniając należycie potrzebę poprawienia stosunków hygjenicznych miasta, przyjęła w zasadzie myśl przeprowadzenia desinfekcji na większe, o ile mi wia domo rozmiary, aniżeli to leżało w zamiarze odczytu mego.

W obec zaniedbanej u nas zupełnie opieki nad zdrowiem publicznem, sądziłem, iż miasto zrobi wiele dobrego, jeżeli przeprowadzi desinfekcję przynajmniej w gmachach publicznych, gdy zaś chęci Rady miejskiej sięgają dalej i takowa chce rozwiązć kwestję latrynową w ten lub ów sposób, to cieszę się niewymownie, iż zaszczyt inicjatywy należy się naszemu Towarzystwu, które wysadziło już komisję w tym celu. Jeżeli komisya ma mieć zadanie rozstrzygnąć, czy desinfekcjonowanie kloak systemem Süverna może okazać się praktycznem, a dla potrzebnych materjałów, łatwem do wprowadzenia w życie i podać sposób w jaki ma być uskutecznione, to zadaniu temu podała. Celem ułatwień w tej mierze czuję się w obowiązku, podać niektóre uzupełnienia,

zanim przystąpię do właściwego założenia odczytu dzisiejszego

Jeżeliby zadaniem komisyi było w ogóle rozstrzygnąć kwestję latrynową dla miasta Lwowa, to rzecz ta, gdyby nawet po zapadłej decyzji dała się zamknąć w kilku słowach, jest w wielu względach nadto olbrzymiem dziełem, ażeby doraźnie mogła zostać rozpoznaną i uchwaloną. Nie wystarczy bowiem wiedzieć, który z systemów dominuje przy teraźniejszym stanie nauki i doświadczeń, który przyjęty został w innych miastach, ale potrzeba najdokładniej rozpoznać stosunki miasta geometryczne i hydrograficzne; zapoznać się przez autopsję z owemi systemami; policzyć się z siłą nakładową miasta i z środkami, jakich użyć względem mieszkańców dla umożliwienia przeprowadzenia tego lub owego systemu. Do tego celu musiałaby wybrać Rada miejska stałą komisję zdrowia, w której skład wchodziliby lekarze, budowniczy, chemicy, gospodarze i inni znawcy pojedyńczych gałęzi tego przedmiotu Co do lekarzy mogliby służyć radą tylko ci, co posiadają fachowe wiadomości w dziedzinie hygjeny publicznej, a nie dyletanci, jakim ja jestem, gdyż dla innego kierunku mego zawodu, nie mam czasu uprawiać dalej tę naukę O ile zaś ośmielam się podnieść głos na tem miejscu, czynię to li w chęci dania impulsu do podjęcia sprawy, dla dobra mieszkańców miasta najżywotniejszej.

Szanowni członkowie Towarzystwa, do którego mam zaszczyt należeć, pozwolą, iż jeszcze chwilę zajmę ich łaskawą uwagę rzeczami — więcej natury lekarskiej, zanim przystąpię do technicznej części mego odczytu. Pragnąłbym, aby impuls, o którym dopiero co mówiłem, był silny i dotarł do wiadomości pp. radnych miasta, dlatego uważam za stosowne wskazać, jak to sobie poczynają w kwestji zdrowia publicznego po innych miejscach i dla czego to robią i jakie osiągnięto skutki z poczynionych zabiegów.

W żadnym kraju nie doszła opieka nad zdrowiem publicznem do takiego znaczenia i powagi, jak w Anglji, gdyż nigdzie może ze strony opodatkowanych nie szafowano na środki zaradcze tyle, co tamże. Znakomite rezultaty na tem

polu wypływają u Anglików z autonomicznego prawodawstwa, które sobie stworzyć wolno każdej gminie. Nie znają oni niedołężnej policji lekarskiej, jaką my mamy, lecz tak zwane „miejscowe publiczne Rady zdrowia“, które w Anglji posiada obecnie nawet każde miasteczko.

Taka Rada obdarzona jest prawami moralnej osoby i znaczeniem władzy prawodawczej i wykonawczej; może podatki rozpisywać i sądownie ściągać, pożyczki zaciągać, grunta zakupywać a nawet wywłaszczać, zmiany w budowie zarządzać i t. d. może nawet na podstawie uzyskanego pozwolenia sędziowskiego, wchodzić do mieszkań członka gminy mimo jego woli, aby się przekonać o stanie dotyczących zakresu hygjeny przedmiotów. Mają mieć pieczę nad ulicami co do brukowania i czyszczenia, nad kloakami, latrynami, śmietniskami, nad mieszkaniami i miejscami publicznemi, nad mieszkaniami w piwnicach, łaźniami — w ogóle nad wszystkiem, co się tyczy zepsucia powietrza i ziemi. Oprócz tego znajdujemy w Anglji władze ściśle kloaczne i władze dla usuwania szkodliwości, pod czem rozumieją przepełnienie mieszkań; nie czyste i nie wietrzne utrzymywanie fabryk; każde ognisko, które za dużo wyrzuca dymu i t. d.

W Paryżu zaś działa od 20 lat komisja dla niezdrowych mieszkań a prócz tego, tak zwane „*consels d' hygiène publique et de salubrité*“ dla pojedyńczych dzielnic miasta, mając sobie przyznane obszerne atrybucje. „*Commission des logements insalubres*“ w ciągu lat 14 zrewidowała 21911 domów, z którejto liczby załatwiła 17600 wypadków w dobry sposób, a resztę przy pomocy rady municypalnej, lub też sądów.

W Niemczech wiedziano dawno o szkodliwych skutkach z wyziewów gnijących zakałów ludzkich po miastach wielkich i zanieczyszczaniu ztąd wody i ziemi, ale do ostatnich lat nie wiele w tym względzie robiono, gdyż nie było inicjatywy ze strony władz rządowych. Potrzeba było dopiero potężnego głosu Liebiga, który wykazał, że zasoby guana na wyspach Chincha wyczerpują się coraz bardziej i że następstwem tego, siła produkcyjna ziemi musi z czasem wyczer-

pnąć się dla braku nawozu, jeżeli nie położy się tamy dotychczasowemu trwonieniu użyźniających zakałów. Guana dającego 13—14% azotu, dostawiano Europie około 6 miljonów cetnarów rocznie, które dawały blisko 800.000 cetnarów azotu czystego do gnojenia.

Liebig obliczył, iż w skutek użycia guana do nawozu, dla 2 miljonów ludzi więcej otrzymuje się żywności, aniżeliby to być mogło, gdyby europejskie gospodarstwo ograniczało się do otrzymywanego obornika ze stajen. Zasoby guana peruwiańskiego, jakoteż z wysp Chincha wyczerpały się a to co jeszcze jest, nie długo potrwa, dla ciągle panujących tamże deszczów. Zamiast guana przywożą obecnie do Europy do 2 miljonów cetnarów rocznie saletry chilijskiej, zawierającej również dużo azotu. Liebig obliczył, iż do 50 lat wyczerpią się zupełnie zasoby tej soli, której pokłady ceniono na 1400 miljonów cetnarów. Otóż z obawy przed podrożeniem chleba kwestja latrynowa w Niemczech przyszła na porządek dzienny. Obrabiają takową od kilku lat na zgromadzeniach gospodarzy, przyrodników, lekarzy; powołano liczne komisye i stowarzyszenia naukowe. Literatura dotycząca jest już bardzo bogatą. Na tem wszystkiem zyskała przedewszystkiem hygjena publiczna, gdyż oczywiście załatwienie kwestji latrynowej nie mogło być jednostronnem, zwłaszcza że najwięcej współdziałają lekarze, których obchodzi nie tyle pudreta, ile pielęgnowanie zdrowia.

Tak więc i w Niemczech przyjęła się instytucya miejscowych rad zdrowia i widzimy już takowe w niektórych miastach większych, jak w Frankfurcie nad Menem, w Brunszwiku, w Bremie, Bazel i t. d.

W poglądzie statystycznym na śmiertelność zauważaną we Lwowie w r. 1868, szanowny fizyk miejski dr. Mosing podaje, iż na mniej więcej 83.000 ludności naszego miasta umarło — wyjąwszy wojska — 3.232 osób, to jest 39 osób na tysiąc. Sam dr. Mosing powiada, iż śmiertelność naszego miasta w stosunku do ludności — porównywając takową z innemi stolicami — wynosząca dzisiaj prawie całe 4%, jest nadzwyczajną i zastraszającą. O ile jest zastraszającą,

dowiecie się Panowie z tego, co następuje: Londyn, gdzie nędza, brak zarobku, rodzaje zatrudnień, sposób życia, przepełnienie mieszkań, powietrze mgliste, niepoślednią odgrywają rolę w wykazaniu przyczyn śmiertelności; gdzie zatem stan społeczny i topograficzny daleko jest wadliwszy, jak w każdem mieście kontynentalnem, a gdzie mimo to w skutek ulepszeń sanitarnych, śmiertelność rok rocznie się zmniejsza; rok 1868, który u nas porwał 39 osób na tysiąc, tamże wykazuje zmarłych 23·6 pro mille. Ciekawą rzeczą jest, jak się wyrażają „Times“ w artykule naczelnym z dnia 24 lutego 1868, naganiając miastu Manchester, które w pomienionym roku miało 32 zmarłych pro mille, nieudolność w poprawie powietrza, ziemi i wody: „Gdyby Londyn miał śmiertelność miasta Manchester, toby stracił przez śmierć rocznie 100.000 ludzi więcej. W porównaniu z Londynem pada ofiarą w Manchester 3.000 ludzi rocznie więcej, dzięki niechlujstwu osobistemu, dzięki magistrackiej głupocie i socjalnemu niedbalstwu, a Londyn może bez przechwałek Bogu dziękować, że nie jest Manchestrem.“

Przyjmując, iż my powinni dotrzeć do tego wzoru co Londyn, a zatem nie mieć większej śmiertelności nad 23·6, to straciliśmy w roku 1868, a mniej więcej tak samo rok rocznie, 1274 osób dzięki — nie ośmielam się powiedzieć — tym samym przywarom, które wytyka Londyn Manchestrowi. A gdybym z liczby 1274 wyrzucił 290 zmarłych dzieci na płonicę, która w roku 1868 nagminnie panowała we Lwowie, toby jeszcze pozostały przy życiu prawie całe 1000 osób, gdybyśmy mieli takie urządzenia sanitarne, jakie posiada Londyn. Rok rocznie strata 1000 osób, jaki to wielki kapitał, gdy się uwzględni koszta kuracyi, koszta pogrzebowe i szkody wynikłe dla miasta i kraju z utraty odpowiedniej tej liczbie, pracy ręcznej i umysłowej! Cóż więc naturalniejszego nad to, aby kapitał ten obrócić na urządzenia sanitarne, a otrzymamy szybki wzrost miasta i dłuższą przeciętną życia, która u nas nie wynosi obecnie więcej nad 23 lat.

Niechcę nużyć szanownych Słuchaczy cyframi śmiertelności miast kontynentalnych; są one teraz wyższe od londyń-

skich, ale daleko im do wysokości tej liczby, jaką niestety cieszy się Lwów. Przepraszam za zboczenie od właściwego przedmiotu i przystępuję do niektórych uzupełniających uwag nad desinfekcyą systemu Süverna.

Nim powziąłem zamiar zaznajomić szanowne Zgromadzenie z kwestją właściwie latrynową, sądziłem, iż wiele uczynię, jeżeli dam bodźca do desinfekcyonowania kloak przynajmniej w gmachach publicznych. Gdy zaś możebnem jest, że komisya ad hoc wydelegowana z łona naszego Towarzystwa orzeknie możliwość przeprowadzenia tej desinfekcji na większe rozmiary, nie przesądzając większej skuteczności z załatwienia kwestyi latrynowej dla miasta Lwowa w inny sposób, przeto nadmienię, iż p. Süvern zaleca desinfekcjonować i kanały miejskie, a nietylko wychodki i doły kloaczne. Na górnym końcu każdego głównego kanału ustawia mały domek, z którego dozorca bez przerwy wlewa do kanału cieńkim strumieniem masę desinfekcyjną. Masa ta łącząc się z treścią kloaczną, odwania ją i razem z nią spływa kanałami nie do rzeki. jeno do basenów, w stosownych miejscach urządzonych. Tamże osadzają się wszystkie zawieszone stałe części, a gdy basen jest napełniony, wypuszcza się zapomocą śluzy wodę czystą do najbliższej rzeki. W krótkich odstępach wydobywają z basenów szlam, który jest bezwonny i wywożą do fabryk pudrety, albo wprost na pola, albo moglibyśmy go i bez użytku pozostawić, jeżeli mamy tyle obornika, iż nam nie potrzeba sztucznego nawozu. W poprzednim odczycie wykazałem, iż masa Süverna osadza 81%, azatem tylko 19% istot organicznych, rozpuszczonych w odpływającej a równie zdesinfekcjonowanej wodzie, rzeki nie bardzo zanieczyści, a na każdy sposób o 81% mniej, aniżeli się to bez desinfekcyi dzieje.

Przeciwnicy p. Süverna, a właściwie zachwalacze swoich pomysłów, jak p. Thon, Oberamtsmann w Wilhelmshöhe, który przedewszystkiem propaguje system Liernura w połączeniu ze swoim sposobem pudretowania treści kloacznej — zarzucają sposobowi Süvernowskiemu nizki % azotu w uzyskanym nawozie, gdyż wielka ilość azotu, prawie 60% zawartego w moczniku i w chlorku amonowym (salmiaku

które będąc w rozpuszczeniu, odpływają z basenu do rzeki razem z wodą, — straconą jest dla gospodarstwa. Rzeczywiście p. Thon daje gospodarzom w swej pudrecie 4% azotu po części w formie soli amoniackich, po części w formie połączek rozpuszczalnych w wodzie, gdy tymczasem procedura Süvernowska użycza w spudretowanym t. j. bezwodnym osadzie, azotu niespełna 2%, to jest tyle, ile go zawierają zwykłe pudrety w handlu się znachodzące, wyjąwszy w najnowszym czasie pudrety p. Thona, który w tajemnicy trzyma swój sposób pudretowania zakałów.

Gmina berlińska, celem uzyskania pewnego sądu o wartości rolniczej osadów po desinfekcyi Süvernowskiej, poleciła agronomicznej akademii w Proszkowie, poczynić praktyczne doświadczenia, dostarczywszy tejże szkole potrzebną ilość szlamu z odwonionych wód kloacznych.

Z dotyczącego sprawozdania dra Wernera (Reinigung und Entwässerung Berlins Heft 4.) wyjmuję niektóre daty.

Dr. Werner stwierdził w 20 cetnarach otrzymanego nawozu, 5.2 ℔ czystego azotu i 11 ℔ kwasu fosforowego w formie tak dalece łatwo rozpuszczalnej, że już od tej ilości, z góry spodziewał się dobrych wyników.

Dwie parcele po $^1/_8$ pr. morga zasiał żytem, wymaściwszy jednę z nich dwoma cetnarami nawozu Süvernowskiego. Rezultat był taki, iż parcela użyźniona wydała więcej 14 ℔ ziarna i 4 ℔ słomy.

Z mego stanowiska nie mogę uwzględniać tej okoliczności; to jest rzeczą gospodarza, któremu więcej zależy na dobrym gnoju, aniżeli na zdrowem powietrzu miasta, w którem nie mieszka. Wspomniałem o tem, gdyż przy obecnym stanie nauki, mówiąc o kwestyi latrynowej, nie wolno z oka spuszczać momentów, jakie wszelkim wymogom powinne zadosyć czynić. Z tem wszystkiem sądzę, iż miasto nasze regulując stosunki hygieniczne, nie potrzebuje oglądać się na rolników, którzy u nas zdaje mi się, podostatkiem mają obornika, a tego co do dobroci nie zastąpi żadna pudreta, gdyż nie zawiera próchnicy *(humus)*, tak ważnej w działaniu na fizykalne własności gleby.

Próba desinfekcjonowania na wielkie rozmiary, nie byłaby przez nas rozpoczętą, bowiem już w r. 1868 robiono

w Berlinie dotyczące doświadczenia, jak to już wspomniałem. Dodać wypada, iż pruski minister handlu p. Itzenplitz użyczył berlińskiej Radzie miejskiej 10.000 talarów na próbne przeprowadzenie tej desinfekcyi. Skończono takowe w r. 1869 i to z pomyślnym dla postępowania Süvernowskiego rezultatem. Gdy zaś właśnie w zeszłym roku gmina berlińska uchwaliła założenie kanalizacyi spławnej, która góruje nad wszelkie systemy latrynowe, więc nie zajdzie tam potrzeba desinfekcjonowania miasta. Również robiono próby w Magdeburgu, Brunszwiku, a w Lipsku zaprowadzono ten system w dopiero co zbudowanym lazarecie barakowym.

W Berlinie Virchow kierował temi pracami i w archiwie dla patalogicznej anatomii podaje zupełnie zadawalające rezultaty.

Virchow utrzymuje między innemi, że można wykluczyć z masy Süverna maź z węgli kamiennych, a zatem pozostać tylko przy mięszaninie z wody, wapna i chlorku magnowego, ale tylko w tym razie, jeżeli treść kanałów nie ma długo zalegać w basenach, to jest jeżeli, w rychle wypuścimy do rzeki desinfekcjonowaną wodę basenową. Temci lepiej ze względu na wysoką cenę mazi. W przeciwnym razie, to jest, gdybyśmy desinfekcjonowali n. p. tylko doły kloaczne, potrzeba zatrzymać maź, gdyż właściwie dla niej przypada rola powstrzymać na dłuższy czas, jak Virchow twierdzi, na 4—6 tygodni, powstawanie owych ustrojów mikroskopijnych, o których w poprzednim odczycie obszerniej mówiłem.

Poprzednio podałem już warunki dokładnej desinfekcyi masą Süverna, a między temi położyłem nacisk na odpowiednią budowę dołów kloacznych.

Widząc wiele zajęcia i dla spraw hygjenicznych w tem światłem Zgromadzeniu, pozwolę sobie uwydatnić inną, nadzwyczaj ważną stronę wodotrwałej budowy dołów kloacznych. Gdyby nawet nie chodziło o względy desinfekcyi, dla której potrzeba takich dołów, to nie powinniśmy budować doły w sposób, jak się to dotychczas dzieje a obowiązkiem władzy gminnej jest, zmusić właścicieli domów do poprawienia dołów kloacznych a najmniej pozwolić, by nowe budowano w sposób tyle szkodliwy dla zdrowia ogółu.

Każdy z nas słyszał nieraz, jak utrzymują: „woda z tej studni jest dobra, z owej zaś zła“, i każdy dbający o swe zdrowie, posyła po wodę do tej studni, którą opinia kierująca się smakiem, naznacza jako dobrą. Nie przeszkadza to bynajmniej, iż wiele innych czerpie wodę ze studni złych, bo na to one stoją.

Znając terytoryum łyczakowskie lepiej, od innych części miasta, wiadomem mi jest, iż opinia publiczna obywateli łyczakowskich chwali sobie wodę, ze studni na placu człowym i ze studni tak zwanej św. Antoniego, leżącej przy skręcie z Łyczakowa do Pijarów. Osławionemi zaś są: studnia na wyższej glinianej ulicy, studnia przy wjeździe do Pijarów i studnia w górnej filii szpitalnej.

Stosunki topograficzne wyjaśnią nam rzecz. Pierwsze dwie studnie stoją na placach wolnych, opodal od mieszkań, drugą serję widzimy w pobliżu mieszkań a względnie nawet bardzo blisko dołów kloacznych. Otóż mimowoli podejrzywać wypada pobliże kloak o złe oddziaływanie na dobroć wody przyległych studni. I rzeczywiście innej przyczyny nie znajdziemy, bo źródło wody, zdaje mi się, będzie jedno i to samo dla wszystkich studni. Dla czegoż wreszcie czyścimy jedne studnie daleko częściej, aniżeli drugie?

Faktem już wszędzie uznanym jest, że przyczyna zanieczyszczeń studni leży w pospolitych jamach kloacznych, lub w dołach murowanych, zwłaszcza gdy ich budowa jest lichą. Wzgląd ten jest też jedną z przyczyn, dlaczego na Zachodzie tak pilnie obrabiają kwestję latrynową.

Nie jeden z hygjenistów wyraził ścisły związek przyczynowy między szerzeniem się tyfusu a złą wodą studni miejskich.

Treść kloaczna w dołach, jakie my mamy, musi zaciekać w grunt okoliczny i w krótkim czasie dotrzeć do sąsiednich studni, aby produktami sprawy gnilnej zarażać wodę. Produktami temi z gnijących odpadków zwierzęcych są azotany i sole amoniackie (salpetersaure und Amoniaksalze); w mniejszej lub większej ilości zawsze znajdziemy je roztworzone w wodzie studziennej.

Jakkolwiek te sole zdrowiu nie tyle szkodzą, co istoty organiczne też tą samą drogą dostające się do studni, to ciągłe spożywanie takowych, zwłaszcza gdy ich więcej jest w wodzie, nie może być obojętnem dla zdrowia. Nie jeden nieżyt jelitowy powstaje właśnie z tej przyczyny; oczywiście, że indywidualność ma tu swoje znaczenie. Gotowaniem wody wprawdzie niszczy się organiczne istoty zarazkowe, ale nie pomienione sole.

Ciekawy dowód zaciekania treści kloacznej podaje dr. *Reinsch* w Erlangen, który się zajmował rozbiorem chemicznym wody studziennej. Właściciel jednej z tamtejszych fabryk rękawiczek spostrzegł, że delikatniejsze skórki nie okazywały należytej barwy. Podejrzywał o to wodę studzienną, której używał do farbowania skór. Dr. Reinsch wykrył znaczną ilość siarkanu żelazawego (Eisenvitriol). Stwierdzono, że kilka dni przedtem wlewano do wychodków roztworu tej soli, gdyż w sąsiedztwie fabryki panował tyfus. Studnia zaś stała 15 kroków opodal.

Przyczyna zanieczyszczeń studni nie leży tylko w wychodkach. Kanały miejskie budowane w sposób dotychczas praktykowany, są niczem innem tylko wielkim, rozgałęzionym dołem kloacznym, z którego treść kanałowa zacieka w obszar okoliczny. Przy spławnym systemie kanalizacyjnym uwzględniono ten moment w budowie kanałów a miasta nie leżą więcej nad jedną trzęsawicą kloaczną. Zacznijmyż więc od poprawnej budowy dołów kloacznych.

W poprzednim odczycie wspomniałem, iż dla desinfekcjonowania potrzeba dołów wodotrwale budowanych, to jest porządnie wybrukowanych taflami kamiennemi o równych krawędziach, a potem wycementowanych. Dr. Reinsch zaleca takową budowę: Dno i ściany pokryć należy warstwą gliny, jednę stopę grubą a dobrze otłuczoną, poczem następuje podwójna warstwa płyt ceglanych, wprzód dobrze rozgrzanych i w gorącej mazi skąpanych a spojonych ze sobą za pomocą tynku z miałkiego proszku cegły, zmięszanego z mazią. Górna warstwa płyt musi pokrywać spojenia dolnej. Naostatek należy wszystkie ściany obrzucić pomienionym tynkiem.

Teraz będzie mojem zadaniem pomówić nieco o dwóch systemach w kwestji latrynowej, o które do niedawna toczono spór zacięty i dotychczas jeszcze nie załatwiono tej sprawy tak stanowczo, iżby się nie pojawiły więcej pisma stawiające jako hasło, alternatywę: „wywóz lub kanalizacya“.

Krytyczny pogląd, jaki rozwinąć będzie moim zamiarem, tuszę sobie, iż przekona szanownych słuchaczy, że spławna kanalizacja zadowalająca wymagania tak hygjeny, jakoteż i gospodarstwa rolnego, lepszą jest od wywozu. To zdanie przeważa w tej chwili między hygjenistami i do niego przyłączają się obecnie nawet takie znakomitości, jak Pettenkoffer, Liebig, którzy do niedawna kopię kruszyli w obronie systemu wywozowego.

Uprzedzić muszę szanowne Zgromadzenie, iż w niniejszym wykładzie rzecz będę traktować całkiem przedmiotowo, bez uprzedniej myśli stawiania pozytywnych wniosków we względzie zastosowania w naszem mieście tego, lub owego systemu. Do tego czuję się nie powołanym i niezdolnym, już dla samych szczupłych wiadomości, tych właściwości atmosferycznych i tellurycznych miasta Lwowa, które doskonale uwzgędnić potrzeba, zanimbyśmy się przychylić mogli do jednego z powyższych dwóch systemów, nie spuszczając z uwagi i możliwej siły nakładowej. Co więcej, przyjmując w zasadzie jeden system, zastanowićby się wypadało, ażali potrzebnem i pożytecznem byłoby dla miasta, przeprowadzić pewien system w całości, to jest z uwzględnieniem tak stosunków sanitarnych miasta, jak i celów gospodarstwa rolnego, względnie umorzenia kapitału nakładowego, jeżelibyśmy dla ulepszeń sanitarnych nic ofiarować nie chcieli a znaleźli kupców na to, czego się tak chętnie pozbyć chcemy.

Gdy przy obecnym stanie kwestyi latrynowej rozłączyć się nie da to, co miasta od rozwiązania tej kwestyi dla siebie żądają, od tego, co nakazują względy gospodarstwa narodowego, a względy te mają swoje znaczenie na Zachodzie, gdzie rzeczywiście okazuje się brak obornika, jeżeli n. p. niektóre fabryki cukru wydają rocznie 50—60000 tal. na zakupienie guana, — to ów system będzie miał przyszłość dla siebie, który odpowie najdokładniej tym wszystkim wymaga-

niom. O ile to czyni system wywozowy w rozmaitych swych postaciach, jakoteż system kanalizacyi spławnej, wyłożę później, teraz zaś powiem jeszcze, że miasta wymagają:

Deponowania zakałów ludzkich takiego iżby z nich nic nie wsiąkało w ziemię;

wydalenia ich z miasta, zanim przejdą w zgniliznę;

wydalenia bezwonnego, przyzwoitego i które mało co kosztuje, albo nic.

Gospodarstwo narodowe zaś wymaga: by tych użyźniających pola materyj nie trwoniono przez niewłaściwe konserwowanie; wymaga dalej nadania im takiej postaci przez przerobienie, iżby się koszta transportu opłaciły, a zatem odbyt znaleść mogły, lub też przeniesienia zakałów na pola w stanie naturalnym — co lepiej, jeżeli się to da uczynić bez podwyższenia kosztów transportu i bez narażenia okolicy na smrodliwe emanacje gazowe.

W tym ostatnim wypadku uwzględnić jeszcze wypada pory roku, w których zakały nie mogą być użyte w gospodarstwie, a mimo to nie powinno się ich trwonić. Pierwszemu zadaniu odpowiada wywóz z następnem przerobieniem zakałów na pudrettę; drugiemu zaś zadosyćczyni kanalizacya spławna.

Zanieczyszczenie rzek zakałami ludzkiemi a w ogóle, treścią kanałów miejskich, jest potępione dla jasnych przyczyn. Wyjątek stanowi, aczkolwiek nie bezwzględnie wziąwszy, jeżeli treść kanałów desinfekcjonujemy.

Wzorem systemu wywozowego mają być tak zwane beczki ruchome *(fosses mobiles)*, które systematycznie zaprowadzono najprzód w Sztokholmie w r. 1854, potem w Gracu, a teraz znajdujemy je w wielu innych miastach, lub w pojedyńczych zakładach.

Są to beczki drewniane, stosunkowo małe, w których wieko wchodzi rura spadowa odchodków i ustawione są w dole czysto utrzymywanym. Sprawienie takich beczek i opłata za wywóz przypada na właścicieli domów; ci naturalnie podwyższeniem czynszu rozkładają ponoszone koszta na swych lokatorów. W nocy przybywa służba miejska, wynosi beczkę na dwór i wylewa z niej do wozu wodotrwałego, lub do

bardzo dużej beczki na wozie ustawionej. Tak się dzieje w Berlinie.

Poprawniej byłoby korzystać przy wypróżnieniu z pomysłu pana le Sage, o którym miałem już sposobność mówić, aby to postępowanie odbywało się bezwonnie, lecz zdaje mi się, iż pomysł ten nie łatwy do zastosowania przy transferowaniu zakałów z beczki do beczki. Gdzie indziej zabierają beczki ruchome jak są, na wozy i wywożą do stacyj latrynowych, w różnych częściach miasta się znajdujących, tam je wypróżniając w cysterny obudowane. W takim razie podstawiają zaraz beczki próżne. Ponieważ zaś beczka nie przedstawia nic innego, jak tylko ruchomy dół kloaczny, przeto wyziewy gazowe przez wychodki dostają się do mieszkań mimo beczek. Z tego powodu w wielu domach w Sztokholmie zniesiono wychodki, ustawiając natomiast beczki ruchome na dziedzińcu, a gdy ten jest za mało przestronny, na strych, naśladując tym sposobem umiejscowienie wychodków po wsiach, lub miasteczkach, gdzie to je widzimy w jakiemś przyzwoitem ukryciu, opodal od mieszkania. Naturalnie iż przy takim składzie rzeczy, sługa domu musi co moment wynosić naczynia defekacyjne na dziedziniec, względnie na strych, aby treść takowych powierzyć beczkom. Ponieważ z prędkiego napełniania się beczek ruchomych zakałami, wypływa wiele niedogodności w skutek częstego przerywania spokoju nocnego (gdyż dla przyzwoitości w nocy odbywa się ta czynność), przeto starają się zmniejszyć te niedogodności już dla samego oszczędzenia kosztów w ten sposób, iż mieszkańcy domu mają polecone rozdzielać zakały swoje tak, iżby tylko kał dostawał się do beczek, mocz zaś do nocnika, zkąd wylewają takowy, jako też i pomyje do rynsztoków, lub w prost do kanałów. Śmiecie zaś i odpadki kuchenne przechowują w osobnych skrzyniach, z których wywóz i w dzień odbywać się może.

Co do skrzyń, przechowujących prócz popiołu i materyały palne w śmieciach, w Lipsku znaleść można w wielu domach porządnych, skrzynie z grubej blachy żelaznej, 8 stóp sześciennych w wymiarze mające. Te skrzynie wyno-

szą celem wypróżnienia, do wozu magistrackiego, który zabiera śmiecia. Ponieważ zaopatrzone są wiekiem dobrze domykającem, przeto bardzo są pożądane we względzie sanitarnym, gdyż każdy przyzna, iż kupy śmiecia leżące po dziedzińcach, jak u nas, nie przyczyniają się do czystości powietrza.

Wracając do beczek ruchomych, dodam iż tam, gdzie nie ma fabryk pudretty, lub gdzie takowe są, ale dla wielkiej liczby mieszkańców nie podołają pudretowaniu całej masy zakałów, a rolnicy in natura nie chcą zakupywać, lub nie wszystko zakupią, tam system beczkowy schodzi prawie do znaczenia takiego systemu wywozowego, jaki n. p. my mamy w naszem mieście; wszakże i u nas nic innego się nie robi z zakałami, tylko się je wywozi, gdzie dołów kloacznych nie połączono z kanałami miejskiemi.

Pewną rzeczą jest, iż w Gracu, gdzie wyłapują ekskrementa ludności do 80.000, wylewają przeszło połowę tychże do rzeki Mur, z wielkiem ubolewaniem z powodu tej straty tych, którzyby chętnie chcieli uratować drugą połowę, również drogocenną, dla celów gospodarczych.

Zaprzeczyć nie można, iż system beczkowy jest znacznem ulepszeniem sanitarnem, to jest, iż gdyby nie było innej alternatywy, tylko: albo beczki ruchome, alko doły kloaczne, wypadałoby się do pierwszych przychylić, pomimo wielu łączących się z niemi niedogodności. Najważniejszą ich zaletą jest, iż przy nich odpada zanieczyszczanie ziemi i wody studziennej. Co zaś do czystości powietrza, jest też lepiej, ale bardzo mało co lepiej; dowodzić tego nie potrzeba. Byłoby nierównie lepiej gdyby wentylowano, lub desinfekcjonowano beczki ruchome, ale wtedy na cóż nam beczek niby wodotrwałych, niby dla problematycznie hermetycznego zamknięcia bezwonnych, kiedy desinfekcjonując, taniej osiągniemy cel i w wielu względach wygodniej, jeżeli będziemy budować wodotrwałe doły kloaczne.

Zdaje mi się, iż system beczkowy w obec innych ulepszeń, stracił wszelki kredyt i nikt więcej nie pomyśli o beczkach ruchomych.

O wiele lepszym pod względem sanitarnym jest system klozetów powietrznych. (Luftclosette). Pojawiły się one najprzód w Sztokholmie i dotychczas już trzecia część ludności używa takowych, usunąwszy beczki ruchome. Widziałem je przy sposobności oglądania garnizowego szpitalu w Berlinie Konstrukcya ich jest następująca:

W skrzyni zamykanej wiekiem i dobrze stosującem się denkiem, stoi blaszany sagan defekacyjny, a więcej ku przodowi przytwierdzony jest mały odbieralnik blaszany, którego otworkami spływa mocz do podstawionego naczynia blaszanego. Jedno i drugie, gdy się napełni, wyjmują dobrze przykryte i wypróżniają do beczki ruchomej, lub dołu kloacznego. Naczynie urynowe wyjmuje się, otwarłszy drzwiczki umieszczone w przodkowej ścianie skrzyni. Drzwiczki te zaopatrzone są wieloma otworkami, które służą do wentylacji skrzyni. By wentylacyę uskutecznić, ustawia się skrzynię blisko komina, do którego wpuszcza się rurę blaszaną, idącą od tylnej ściany skrzyni. W kominie mamy mocno ogrzane powietrze; takowe dla znacznej różnicy swej ciepłoty, z ciepłotą pokoju, w którym stoji skrzynia, bardzo skutecznie wyciąga gazy zamknięte w skrzyni, a co więcej przyczynia się nawet do wentylacyi powietrza pokojowego, które jak się przekonać można po kierunku płomienia świecy przybliżonej do owych otworków w drzwiczkach, dąży do wnętrza skrzyni, a zatem odnawia się — robiąc miejsce powietrzu świeżemu z zewnątrz Jestto nic innego, tylko wentylacya oparta na zasadzie aspiracyi, w przeciwstawieniu do wentylacyjnego systemu pulsyi, za pomocą rotacyjnych motorów skrzydlanych, systemu zaprowadzonego w wielu niemieckich zakładach sanitarnych.

Otóż przewiew powietrza w tych skrzyniach jest tak silny, iż otwarłszy nawet denko, nie czuje się najmniejszej woni, a płomień świecy przybliżonej do otworu stolcowego, zbacza silnie w kierunku dośrodkowym. Idzie tylko o to, aby w kominie bez przerwy było ogrzane powietrze, to jest, aby w piecu dostatecznie palono. Jeżeli się to nie dzieje, można dopomódz ustawieniem płomienia gazowego w otwór komina, w który wchodzi rura od skrzyni idąca.

Po każdorazowem wypróżnieniu, wymywa się naczynie defekacyjne mlekiem wapiennem a jak w zimie, wyciera się proszkiem wapiennym, lub też proszkiem karbolowym; tak czynią w przerzeczonym szpitalu.

Przy takich klozetach wywóz jest wcale tani; nadmienić bowiem należy, że kał nie zmięszany z moczem, rozkłada się o wiele powolej, a uwzględniwszy silny przewiew, który natychmiast usuwa w skrzyni wszelkie gazy wydzielnicze, nawet wysycha aż do mumifikacyi, za czem idzie, iż przy równej liczbie osób sagany daleko powolej się napełniają, aniżeli beczki ruchome, przeznaczone dla mięszanych zakałów.

Innym rodzajem klozetów jest klozet ziemny (Erdclosett) p. Moulé, który poleca świeżo wydzielone zakały, jak najprędzej kompostować suchą ziemią ogrodową tak długo, dopóki się nie otrzyma masy bezwonnej, mało co wilgotnej. Kompost wysuszony na powietrzu, ma być sposobnym do dalszego przyjmowania zakałów. Ten system wcale nie jest praktycznym dla miast, utrudnia wywóz i nie jest nowym. Zamiast ziemi suchej, zalecają inni rozmaite mięszaniny, jak torf z piaskiem i trocinami, albo mąką gipsową i t. d.

Jednym z lepszych systemów wywozowych, gdyż bezwonnym, jest system p. p. Müllera i Schüra. Takowy miałem sposobność widzieć w hanowerskim szpitalu miejskim. Klozet do tego potrzebny ma mniej więcej podobną konstrukcyę, jak klozet powietrzny. Gdy naczynie urynowe jest już pełne, wylewa się mocz do kosza na dziedzińcu ustawionego a napełnionego miałkim, suchym torfem, który się skrapia rozczynem kwasu karbolowego lub też jakiejś soli kwaśnej. Po przesączeniu spływa mocz, jako czysta woda do rynsztoków a części zsiadłe zatrzymują się w torfie. Do kosza wylewają nadto z nocników, przez małe dzieci używanych. Naturalnie, iż od czasu do czasu torf musi być odnawiany. Można go zastąpić piaskiem Zużyty filtr wywozi się razem ze śmieciami.

Co zaś do kału, przyrządzenie jest podobne, jak przy pokojowych waterklozetach, tylko z tą różnicą, iż za po

ciśnięciem sprężyny, nie występuje woda, jeno wysypuje się mięszanina z miałkiego niegaszonego wapna i sproszkowanego węgla drzewnego. Kał w ten sposób ubezwoniony i wysuszony, poszukiwany jest jako cenna pudretta wapienna.

Dla dokładnego odwoniania klozetu, a mianowicie uprowadzenia gazów i pary z naczynia moczowego wywiązujących się, należy skrzynię wentylować, jak to powyżej opisałem.

W wielu miastach szwedzkich przyjął się podany system z tą jednakże modyfikacją, zaleconą przez dra Müllera, iż jako wysuszającego a zarazem desinfekcjonującego wątku, używają samego wapna niegaszonego, o ile możności bezwodnego, aby dodatkami nie zmniejszać łatwości transportu. Ten system jest o tyle wygodny, iż desinfekcjonowanie i pudretowanie odbywa się równocześnie. W tym celu używają do zbierania zakałów skrzyń, których dno wyłożono cienką warstwą suchej ziemi ogrodowej, lub popiołu niegaszonem wapnem w grubych kawałkach. Mocz bardzo mało gasi wapno, gdyż szybko zwilża warstwę podkładową. Właśnie na tem wiele zależy, albowiem przy szybkiem gaszeniu wzmagałaby się ciepłota a z nią rozkład mocznika i wywiązywanie się amoniaku. Aby tem pewniej nie dopuścić tego, nasypuje się nieco trocin nasiarczonych które wiążą amoniak. Nareszcie całą masę miazgową wzrusza się parę razy. Wywóz odbywa się nawet w dzień, na taczkach otwartych, a suszenie na wolnem powietrzu w miejscach stosownych.

W Norrköping, mieście liczącem 12000 ludności, pokonywuje tę pracę 10 ludzi i para koni. W Chrystjanii ustawiają w dole kloacznym każdego nowego domu, skrzynię z lanego żelaza do przyjmywania zakałów a desinfekcjonują i pudretują w sposób powyższy, dodając tylko dla skuteczniejszej desinfekcyi nieco kwasu karbolowego. Koszta utrzymywania wychodków w czystości i koszta wywozu są bardzo nizkie; na jednę głowę przypada na rok zaledwie 50 centów, nie uwzględniając przytem zysków ze sprzedaży pudretty

System beczkowy pojawił się najprzód w Szwecyi, jednakowoż jak widzimy nie okazał się z biegiem czasu

bezwzględnie praktycznym, skoro w ostatnich latach przybrał tamże rozmaite inne postacie, z dodatkiem najważniejszej zmiany, to jest desinfekcjonowania na miejscu.

Nie dawno temu wielkiego rozgłosu nabrał pneumatyczny system Liernüra, opierający się też na wywozie ale jak techniczne urządzenia jego wskazują, będący zupełnie bezwonnym. Mimo to pewnem jest, iż dla wielu względów nie zostanie powszechnie zaprowadzonym, chociaż jego wielbiciele widzą w nim kwestję latrynową załatwioną ku zupełnemu zadowoleniu, tak hygjeny publicznej, jak i gospodarstwa narodowego.

Gdy jednakże system Liernura znakomitem jest ulepszeniem systemu beczkowego, przeto pozwolę sobie bliżej go objaśnić.

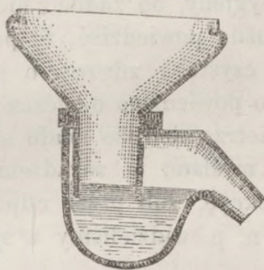
Liernur kładzie pod brukiem ulicy, rury żelazne, 5" w średnicy mające. Od nich idą rury tego samego przekroju do pojedynczych wychodków każdego domu, gdzie emaljowany żelazny klozet przyjmuje ekskrementa. Gdy tak 20—30 domów połączonych jest z ową główną rurą wpuszcza się pod bruk ulicy kocioł żelazny, mający służyć jako zbiornik wszelkich zakałów. Kocioł łączy się z główną rurą, dającą się przy ujściu zamknąć za pomocą kurka. Każdej nocy przybywa lokomobila pomysłu p. Liernura, z pompą powietrzną i wyciąga powietrze z kotła do pewnego stopnia, t. j. dopóki vacumeter nie wskaże cyfry 50—60, czyli dopóki $^3/_4$ atmosfery nie zostały wydalone. Potem otwiera się kurek, a w tej samej chwili wpadają zakały do rury głównej a ztąd do kotła. Sprawia to siła ciśnienia powietrza w wychodkach. Gdy się to stało, zamykają kurek, i na nowo pompują ze zbiornika powietrze, następnie otwierają kurek, aby resztę zakałów sprowadzić z rur do zbiornika. Czynność tę powtarza się kilka razy.

Wypompowane powietrze dąży z kotłów pod ruszt ogniska maszyny parowej, aby się tamże spaliły wszystkie gazy wydzielnicze. Pompę powietrzną wprawia w ruch maszyna parowa, obok stojąca na wozie.

W zbiorniku mającym dno nieckowate, widzimy drugą rurę pionowo ustawioną, która dochodzi prawie do samego

dna Gdy już wszystkie zakały znajdą się w kotle, łączy się za pomocą cewy kanczukowej lub gumielastycznej, rurę dopieroco przerzeczoną, z beczką na osobnym wozie leżącą, z której w tej samej chwili pompa lokomobili wyciąga powietrze atmosferyczne Wtedy podążą do beczki ze zbiornika wszystkie zakały, pędzone do góry tożsamo siłą kompresyjną powietrza, jak się to dzieje gdzieniegdzie, przy wypróżnianiu dołów kloacznych według systemu pana le Sage. Na wyczyszczenie jednego zbiornika wystarcza 15 minut

Fig. I.



Widzimy zatem, że system pana Liernura działa bezwonnie. Z rur żelaznych, ani też z kotła, nic nie przejdzie w ziemię, a gdy wypróżnianie zbiornika wykonuje się co noc, nie należy się obawiać zanieczyszczenia powietrza, gdyż zakały nie mają czasu przejść w zgniliznę.

Ażeby powietrze nie dostało się z tego systemu przez wychodki do mieszkań, urządzono w nim dwa zamknięcia wodne zwane „syfonami" fig. I. Jeden przy ujściu rur spadowych do rury głównej, a drugi u spodu samego klozetu. Wprawdzie syfonów tych nie zamyka woda, jeno mocz, jednakowoż mocz bywa ciągle odnawiany, a mocz dopóki świeży, jeszcze najmniej cuchnie.

Koszta nakładowe tego systemu są bardzo znaczne; jeżeli się jednak przerabia zakały na pudretę i gdy takowa znaleść może odbyt, wtedy wraca się w części kapitał nakładowy.

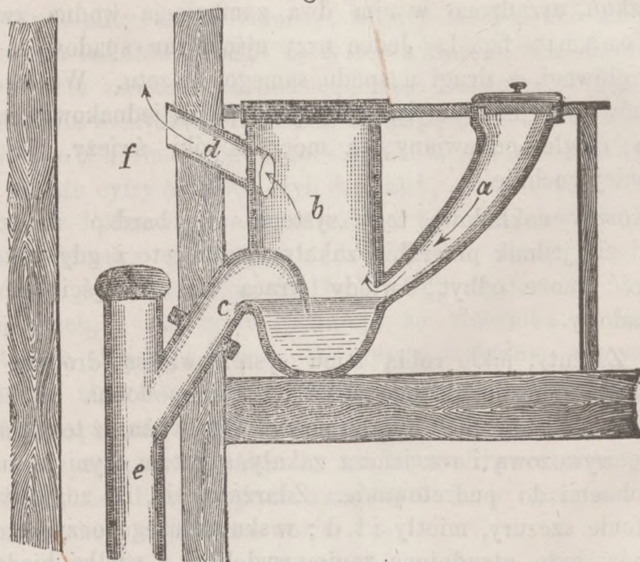
Zarzuty, jakie robią temu systemowi, są drobne, ale wykazują znaczne niedogodności i tak niepodobna ustrzedz, aby do klozetów nie wlewano pomyj. Oczywista, iż to wzmaga pracę wywozową i rozcieńcza zakały, a zatem czyni je mniej sposobnemi do pudretowania. Zdarzało się, iż znajdywano w syfonie szczury, miotły i t. d; w skutek czego oczyszczenie syfonów było utrudnione, zanim wydobyto z wielką biedą te i tym podobne twarde przedmioty. W czasie wysokich mrozów,

zamarza chwilowo treść syfonów. Dalej urządzenie lokomobili jest wprawdzie tego rodzaju, iż maszyna konsumuje własny dym, a zatem usuwa obawę wysypywania się iskier na ulicę; jednakże przy doświadczeniach robionych w Pradze, gdzie system ten zaprowadzono w koszarach Ferdynanda, wydobywały się iskry jeżeli nie z komina, to z popielnicy.

Z tem wszystkiem owe niedogodności dadzą się usunąć przy pewnej oględności i w zasadzie nie czynią ujmy dobroci systemu.

Żaden z przytoczonych tu rodzajów systemu wywozowego nie odpowiada całkowicie wymogom hygjeny, bo żaden z nich nie jest o tyle doskonałym, ażeby można powiedzieć, iż powietrze w wychodkach jest zupełnie czyste i zdrowe, o co właśnie idzie, a już najmniej można to powiedzieć o beczkach ruchomych, które do czystości powietrza bardzo mało się przyczyniają. To było powodem, że myślano o zaradzeniu złemu chociaż w części przez desinfekcyę, lub przez odpowiednie urządzenia technicze, jak to n. p. widzieliśmy w systemie pneumatycznym.

Fig. 2.



W zakładzie obłąkanych w Werneck zaprowadził przed 5 laty dr. Gudden, dyrektor zakładu, system

latrynowy własnego pomysłu, który co do technicznych urządzeń, nic do życzenia nie pozostawią, gdyż obchodząc się bez desinfekcyi, nie zanieczyszcza powietrza i ocala dla gospodarstwa wszystkie zakały, jak to leży w naturze systemu wywozowego. System ten rozpada się na trzy działy.

Pierwszy z nich obejmuje stolec (fig. 2.) Stolec składa się z klozetu (a) w formie wydłużonego tulejka; z garnka (b); z rury odprowadzającej (c) i rury wentylacyjnej (d); garnek przykryty wiekiem przyśrubowanem. Tulejek do przyjmowania zakałów służący, jest u dołu wązki, aby przedmioty twarde nie mogły dostać się do garnka. Gdy jednakże zatkanie przecież może mieć miejsce, przez wetknięcie przedmiotów wązkich i długich, lub wsypanie piasku, o co między obłąkanymi bardzo łatwo, przeto garnek włożono w system. Jednakże głównem tegoż zadaniem jest, zupełnie oddzielić tulejek od rur spadowych (e), by przeszkodzić komunikacyi powietrza, a nareszcie przewietrzeć tulejek. Rura odprowadzająca zakały z garnka, wchodzi cwierćkulą w głąb tegoż. Wolny brzeg cwierćkuli ciągle zanurza się w cieczy garnka, wskutek czego komunikacya między rurami spadowemi a tulejkiem jest zniesioną, tak iż gazy nie mogą się dostać z rur spadowych do wychodku. Garnek i tulejek wentyluje się za pomocą rury (d) prowadzącej do komina przewiewnego, którego powietrze mocno ogrzane jest przez dymnik jakiegoś kaloriferu. Przeto wentylacja odbywa się tu na podstawie aspiracyi.

Drugi dział stanowią rury kloaczne. Krótkie rury odprowadzające z garnka, mają swe ujście do rur spadowych (e), które znów linią łukowatą wchodzą do poziomych rur głównych, umieszczonych w kanałach pod suterenami. Rury główne mają odpowiedni spadek, a w kilku miejscach widzimy łatwo przystępne otwory szpuntowe dla obserwowania za pomocą indykatora, o ile rura główna jest napełnioną. Rura ta przy swojem ujściu do zbiornika, zamyka się klapą. Gdy wypróżnić wypada rurę, wtedy odsuwa się klapę a w tej chwili cała treść rury głównej wpada do zbiornika pod naciskiem wszystkich prostopadłych słupów zakałowych w rurach spadowych

Trzeci dział stanowią zbiorniki. Zbiornik znajduje się w znacznej odległości od zakładu, aby przy wypróżnianiu go, nie dolatywały smrody. Podeszwa zbiornika leży 12' niżej zwykłego poziomu wody. Wypróżnianie odbywa się tamże za pomocą pompy. Zbiornik jest murowany i ocementowany. Zakład w Wernecku pomieszcza 500 obłąkanych; system rur jest długi na 1800', a cały ten system latrynowy kosztował 23000 złr.

W kilku innych zakładach dla obłąkanych a mianowicie w Neustadt-Eberswalde, w Getyndze, Hildesheim i Osnabrück, widziałem system latrynowy d'Arceta, o wiele prościejszy, mniej kosztowny, również zupełnie bezwonny a mający tę wyższość nad systemem dra Guddena, iż pali wszelkie gazy pochodzące od zakałów, a zatem nie zatruwa powietrza, choćby tylko wyższe jego warstwy, wreszcie rozdziela zakały na części płynne i stałe.

W Neustadt-Eberswalde odbywa się wentylacya systemu d' Arceta w sposób podobny, do wentylacyi systemu Guddena, z tą różnicą, iż gazy dołu kloacznego nie wchodzą w komin wentylacyjny, który jest ogrzany przez dymnik jakiegoś ogniska', jeno przez rurę wentylacyjną wprost do dymnika. Czynią to z oszczędności, by nie stawiać osobnego pieca przez p d' Arceta wskazanego, który celem wentylacyi, musi być ciągle opalany. W Neustadt-Eberswalde rzecz się ma tak: Do dołu kloacznego zstępują cztery rury spadowe z budynku jednopiętrowego. Dół jest wodotrwale zbudowany, ocementowany, sklepiony. Dno ma znaczny spadek, przedstawiając płaszczyznę pochyłą. Wypuszcza ono w swym najniższym punkcie, rurę w ziemię włożoną, która u samego początku trworzy syfon i dąży pod ziemię do zbiornika dla moczu, gdyż rurą tą uchodzi wszystek mocz, a kał pozostaje w dole kloacznym. Aby się nie zatykał otwór do rury moczowej, na dnie dołu kloacznego będący, otoczono go koszem odpowiednio wysokim. Kosz jest zatem rodzajem diviseuru. Dół kloaczny czyszczą raz na pół roku.

W tym celu dół robią przystępnym z jednej strony, za pomocą drzwiczek. które po dokonanem uprzątnieniu kału,

zawalają od strony zewnętrznej cegłami, wmurowując takowe i wyprawiając je cementem.

Kanał wentylacyjny, którego średnica ma tę samą płaszczyznę, co wszystkie rury spadowe razem wziąwszy, dąży z dołu kloacznego, do obszernego dymnika od kaloriferu łazienek przyległych. Wentylacya zatem polega na aspiracyi i jest w istocie tak silną, iż czyści powietrze nie tylko dołu kloacznego, ale i wychodków.

Rury spadowe mają 6" w średnicy, a są grube na $^1/_2$." Robi się je z jakiejś masy porcelanowej i polewa wewnątrz. Składają się one z kilku kawałków na 3' długich. Kawałki połączono muffami, za pomocą mięszaniny siarki z piaskiem; ustawia się je pionowo i zaopatruje deskami, celem uchronienia od uszkodzeń w miejscach, gdzie wolno leżą. Czyszczą je walcowatemi szczotkami. Rura dla ściekania moczu do zbiornika, oddalonego 480' od dołu kloacznego, ma w średnicy 8". W wychodkach ustawione klozety mają postać stożkowatą; otwór dolny klozetu na 1 $^1/_2$ łokcia oddalony jest od górnego a w średnicy ma tylko 4", ażeby wrzucone przez obłąkanych większe przedmioty, nie mogły się dostać do kloaki. Wysokość zaś klozetu jest dlatego znaczna, ażeby obłąkany nie mógł ręką sięgnąć do otworu dolnego, gdyż potrzeba wiedzieć, iż wiele obłąkanych ma popęd niszczenia i zbytkowania, gdzie się tylko nadarzy sposobność. Pomimo, iż klozet nie jest u dołu zamknięty, jak to bywa przy waterklozetach, jest zupełnie bezwonny, gdyż komin wentylacyjny wyciąga dokładnie wszelkie gazy kloaczne a nawet powietrze z wychodków, o czem się przekonać można, przybliżywszy świecę do klozetu, lub paląc nad nim sygaro.

Przy tej sposobności pozwolę sobie nadmienić, że ilość gazów wydobywających się z kloak nie wentylowanych do wychodków, a zatem i do mieszkań, jest większą, aniżeli się tego spodziewać można Dr. Pettenkoffer podaje, iż przyjąwszy średnicę klozetu na $^1/_2$ stopy, a chyżość wydobywającego się powietrza tylko na 3 stopy, w 1 sekundzie, przy którym to wymiarze przeciąg zaledwie da się czuć, to na dobę dostanie się z kloak do domu 129000 stóp sześściennych powietrza zepsutego. Przyjmując bardzo wielką szybkość przesuwającego

się powietrza, liczbą stóp dwunastu, jaka się zdarzyć może, to otrzymamy z kloaki na dobę przeszło pół miljona stóp sześćściennych zepsutego powietrza.

W hanowerskich zakładach dla obłąkanych zatrzymano tę samą konstrukcyę systemu d' Arceta, ale z pewną odmianą co do wentylacyi. Obok i nieco wyżej dołu kloacznego znajduje się piec przystępny od suteren. Drzwiczki do pieca dadzą się hermetycznie zamknąć tak, że powietrze potrzebne do procesu palenia, dostaje się do ogniska nie od zewnątrz, jeno przez ruszt wystający w dół kloaczny. Tędy więc dąży powietrze kloaczne do komina, spaliwszy poprzednio w piecu wszystkie palne gazy cuchnące. Aspiracja przy tej odmianie wentylacyi jest bez porównania wyższą. Wytknąć tylko można niedogodność pod względem ekonomicznym, jako też dozoru a tą jest, iż musi się ciągle w piecu palić. Mimo to nie wychodzi dużo materjału opałowego, gdyż nie ma potrzeby utrzymywać żywy ogień.

W zakładach hanowerskich używają za materyał opałowy antracytu, znajdującego się w wielkich pokładach na górze Spiessberg, koło Osnabrück.

Z tego wykładu widzimy, iż system d' Arceta sam się zaleca dla swej doskonałości i prostoty w urządzeniu.

Życzyć by sobie należało, ażeby ten system uwzględniony został przy budowie zakładu obłąkanych na Kulparkowie. Jeno go potrzeba umieć urządzić, gdyż w Getyndze po roku już niedopisywał, tak że obecnie dopomagają sobie tam desinfekcjonowaniem masą Süverna, gdy tymczasem w Hildesheim i Osnabrück bardzo są z niego zadowoleni. Wada przeto nie leży w systemie, jeno w wykonaniu nieumiejętnem.

Mam tylko dodać, iż ze zbiorników d' Arcetowskich, wypompowują mocz i rozlewają takowy na pola i łąki, a jest on bardzo użyźniającym dla zawartych fosforanów, jakoteż znacznej ilości azotu, mieszczącego się w moczniku i kwasie moczowym.

Pomysłem d' Arceta kończę szereg znajomych mi rodzajów systemu wywozowego. Nie uwzględniłem przeróżnej

budowy pissoirów, skierowanej na wspólny cel czystości powietrza, ale to sobie pozwolę opuścić, jako rzecz mniejszej wagi. Również nie uwzględniłem budowy i przymiotów waterklozetu. Kombinacye waterklozetów są przeróżne; nie wspominam o nich, gdyż są więcej znane. Łączą one z komfortem niektóre ważne niedogodności, dla jakich wykluczyćby je należało przynajmniej w zakładach sanitarnych. W tychże nie znalazłem je nigdzie bezwonnemi, pomimo iż nazywają się inodorami. Dodać nie potrzebuję, iż waterklozety zaprowadzone jako system, wymagają wody wodociągowej w samych domach.

Biorąc system wywozowy pod rozwagę jako całość, wypada mi ostatecznie poczynić niektóre uwagi. Zastrzegam się, iż nie mam przytem zamiaru ujmować wywozowi znaczenia należnego, zwłaszcza iż, gdyby gmina lwowska zechciała nareszcie rozwiązać dla miasta kwestję latrynową, nie wypadałoby jej, jak tylko adoptować jeden z rodzajów tego systemu, gdyż niepodobieństwem byłoby dla miasta Lwowa przeprowadzić system kanalizacyi spławnej.

Zwolennicy systemu wywozowego tracą właściwie z oczu całkowity obszar wymagań hygjeny publicznej i sądzą, iż z wydaleniem z miasta zakałów ludzkich, rozwiązali kwestję latrynową i w zupełności poprawili powietrze w mieście, a tymczasem nieokreślają nawet ściśle, co rozumieją właściwie pod tem ogólnem mianem „wywóz“. Rozczytywując się w apologjach systemu wywozowego uderzyć musi, iż zachwalaczom idzie raczej o zyski z produktów wywozu, o cele gospodarstwa narodowego, nie zaś o zupełne poprawienie stosunków sanitarnych miasta. Ale i w tem się mylą, bo gdyby rozszerzyli wywóz i na inne odchody, powietrze zanieczyszczające, toby rolnik daleko więcej korzystał. Rolnik kupując nawóz sztuczny, potrzebuje azotu, dalej potrzebuje kwasu fosforowego, potasu i wapna, jeżeli te znajdują się w odpowiedniem połączeniu chemicznem i stosownem rozdzieleniu mechanicznem. Pomnę tylko o potasie i kwasie fosforowym. Liebig obliczył z wykazów rocznej sprzedaży ryb i niektórych gatunków jarzyn, iż w Londynie pomyje z tych

artykułów, zawierają 926000 ℔ potasu i 280000 ℔ kwasu fosforowego, które ocalone są dla gospodarstwa, gdyż tam istnieje system kanalizacyi spławnej, a któreby przy systemie wywozowym, zupełnie stracone zostały. Ilości azotu Liebig nie mógł obliczyć, ale stosunkowo musi też być bardzo wielką. Widzimy przeto, iż obręb pojęcia „wywóz“ jest bardzo ciasny. System wywozowy nie uwzględnia pomyj i rozmaitych odpadków kuchennych, nie uwzględnia wody rynsztokowej i rozmaitych ściekowisk ulicznych, zawierających dosyć łajna zwierzęcego; pomija zupełnie rozmaite materje gnojne i płyny ściekowe z licznych fabryk, rzeźni, browarów i t. d. To wszystko gnije u nas na wolnem powietrzu i przyczynia się bardzo do jego zanieczyszczania; z drugiej zaś strony wiele z tego stracone jest dla gospodarstwa, komu o to idzie. Gdyby te wszystkie momenta zostały uwzględnione, to dopieroby wtedy można mówić o zdrowem powietrzu w mieście i również wtedy zyskanoby dla gospodarstwa rolnego według obliczeń Gilberta i Waga do 11 ℔ azotu na każdą głowę w ciągu jednego roku; system zaś wywozowy daje zaledwie 1½ ℔ azotu.

W żadnem z miast posiadających system beczkowy, nie zauważano takiego zniżenia cyfry śmiertelności, jak w miastach, gdzie panuje system, który wszystko wydala, co podpada gniciu. W obec tych ujemnych stron systemu wywozowego, zdaje mi się, iż desinfekcjonowanie miasta sposobem Süverna, byłoby najodpowiedniejszem we względzie czystości powietrza.

III. Odczyt

miany na posiedzeniu Towarzystwa

w dniu 21. kwietnia 1871.

Już w najdawniejszych czasach uznawano potrzebę kanalizacyi wszędzie tam, gdzie ludzie mieszkali gromadnie. Dlatego też w wielkich miastach starego świata zakładano kanały, które miały wydalać materje szkodliwe, płynne i półpłynne. W średnich wiekach nie zważano na dobrodziejstwa, z dobrej kanalizacyi miast wypływające dla zdrowia publicznego, jak w ogóle wcale nie uprawiano umiejętności pielęgnowania zdrowia. To też po największej części nigdzie nie budowano kanałów, Ulice były stekiem wszelkich nieczystości. Między 14. a 16. wiekiem wolne miasto Norymberga należało do najgłówniejszych miast w Niemczech. Było ono w tym czasie nawiedzane rozmaitemi epidemiami, z których najgwałtowniejsza przypadła na rok 1533; sprzątnęła bowiem w ciągu 7 miesięcy piątą część ludności. To spowodowało Radę miejską do obmyślenia środków zaradczych. Ku temu celowi wydano przepisy hygjeniczne nazwane „regimentsbüchlein“, a zatytułowane: „Kurz Regiment, wie „man sich in Zeit regierender Pestillenz halten soll; durch „die hochgelahrten und erfahrenen der Arzenei Doctores „zusammengefasst und gebessert“. 1. §. tej książeczki opiewa: „Um die Luft nicht zu vergiften, besonders durch Gestank, so wird gewarnt, Harn, Unlust aus Schlafkammern und andere Unsauberkeit nicht auf die Strasse zu schütten, sondern in den Fischbach, auch soll Stroh aus Betten nicht auf die Gassen, sondern vor den Thoren abgelagert werden;

dalej zakazuje wyrzucać gnój na ulicę; na placach zaś nie pozwala składać go dłużej nad dwa dni

Z tego przekonujemy się, że miasto nie było kanalizowane i że ulice były przeznaczone do przyjmowania wszystkiego, co teraz kanałom powierzamy.

Kanały zaczęto budować dopiero w ostatniem stuleciu. Ale jeszcze do r. 1815 wzbronione było w Anglii wprowadzać zakały do kanałów miejskich, które służyły po ten czas do uprowadzenia tylko wód meteorycznych

Anglia dotychczas wyprzedza inne kraje swemi urządzeniami hygjenicznemi, ale przecież nie pierwiej, jak po 1830 roku, nakazano faecalia sprowadzać do kanałów, a trzeba było roku 1848 i 1849, w których cholera zabrała przeszło 53000 osób, ażeby, doszedłszy nareszcie do świadomości, że szerzenie się cholery w niezawodnym stoi związku przyczynowym z gnijącemi zakałami ludzkiemi, rozpocząć poprawniejszą budowę kanałów, jąć się racjonalniejszego sposobu usuwania złego.

Zwrócono przeto szczególną uwagę na materyał do budowy kanałów, na ich formę, wielkość, spadek i przyprowadzono je, jak dzisiaj rzecz stoi, do wielkiej doskonałości, odpowiadającej rzeczywiście wszelkim wymaganiom techniki i hygjeny. Zasługa należy się technikom. Oni bowiem w najnowszych czasach sięgnąwszy po wiadomości, nie leżące tylko w obrębie ich prac zawodowych, poczuli potrzebę przyswojenia sobie zdobyczy naukowych na polu fizjologii ciała ludzkiegó i stawszy się dobrymi hygjenistami, mogli oraz stać się twórczymi architektami i dokonać dzieł sanitarnych, które są wielkiej doniosłości dla dobra publicznego.

Na czele inżynierów, którzy przez swą działalność w tej mierze niespożyte położyli zasługi, stoji p. Latham, prezes towarzystwa inzynierów londyńskich. On to zrozumiał, iż wprowadzenie cieczy kanałowej do rzeki, w niczem nie poprawia powietrza miast, lub jego okolic i stworzył system kanalizacyi, który nie pozwala zanieczyszczać rzek i nie dopuszcza, aby przepadła wartość nawozowa treści kloacznej.

J a k o g ł ó w n e w a d y m i a s t u z n a n o : niewłaściwie stawiane wychodki; gromadzenie treści kloacznej w dołach; zaprowadzenie rynsztoków i innych ścieków; brak dobrej wody; brak dobrego odpływu dla nieczystości miasta. Skutków bezpośrednio ztąd wypływających, jak: zaciekania gruntu posoką gniłą; zanieczyszczania studni, jako też bieżących wód miejskich; zanieczyszczania powietrza; fetorów na ulicach i w mieszkaniach — wcale nie usuwają kanały takie, jak je powszechnie budują. One leżą zanadto na wierzchu, aby można myśleć o jakiemkolwiek odwodnieniu miasta, to jest usunięciu zbytecznej wilgoci zaskórnej; budowa ich nie jest wodotrwałą, podeszwa ma wadliwą formę i konstrukcję, a niektóre wcale nie są murowane na dnie. One przepuszczają nie tylko ciecz ale i szczury, którym łatwo torować sodie drogę z kanałów, do domów i kuchni. Dziury przez szczurów porobione stanowią normalne rury, doprowadzające gazy kanałowe do domów i to rury bez klap i syfonów.

Ażeby ułatwić sztuczne czyszczenie kanałów, budują tu i ówdzie jamy w przebiegu tychże, które mają służyć do zatrzymania się w nich stałych części treści kanałowej. Poprzeczny profil kanałów, nie bywa na każdym punkcie jednakowy, gdyż właściwe stosunki terenowe, albo zmienne zapatrywanie się kierowników budowy, powodują nieraz zmienną formę, lub też zmienną wielkość kanałów w ich przedłużeniach, jakie ze wzrostem miasta poczynić wypada. Te i wiele innych wad nie odłączalnych od zwykłego sposobu budowania kanałów, prowadzą do tego, że kanały w niczem nie przyczyniają się do czystości miasta i że ostatecznie byłoby może obojętnem, mając na celu zdrowe powietrze, gdyby nie zakładano kosztownych kanałów, jeno, jak to czyniono w dawniejszych wiekach, żeby prowadzono ulicami otwarte rowy, wcale nie obudowane, a dopełniające tego, co należy do naszych kanałów. Dlatego też w miastach z poprawną kanalizacją usuwają jak najspieszniej stare kanały, nie chcąc ich pozostawić, jak niektórzy [radzą, nawet dla uprowadzenia wód meteorycznych, gdyż w tym razie zostałby

chybnięty również bardzo ważny dla zdrowia publicznego cel, a tym jest odwodnienie miasta.

Gdy obecnie rozpoczęto już w szpitalu powszechnym lwowskim, desinfekcjonować masą Süverna, przynajmniej naczynia defekacyjne a pozostają tylko doły kloaczne do odwonienia, któreby wypadało przerobić, aby desinfekcja była dokładną, przeto wziąłem sobie za zadanie rozpoznać przedmiot. W tym celu spuściłem się w towarzystwie p. Chołoniewskiego, budowniczego krajowego, do kloak szpitalnych.

Zadziwienie nasze było wielkie, gdyśmy się dostali do samego dołu kloacznego, a znaleźli, że wysokość jego nie przenosi 3' a tylko 5' wynosi wymiar poprzeczny u samej góry, gdyż postać dołu jest widocznie miednicowatą. Potrzeba wiedzieć, iż przynajmniej 300 osób deponuje dzień w dzień swe zakały do jednego dołu; więc nic dziwnego, że trąba kloaczna, jako dolny odcinek rury spadowej, bardzo często bywa zatkana w skutek szybkiego wypełnienia się dołu, a w zimie mrozy wyprawiają nieraz niepokonane trudności, które usunąć się dadzą zaledwo wlewaniem ukropu do wychodków.

Cały dół wyścielony jest kamieniem nie ociesanym, tak iż między pojedyńczemi bryłami widać obszerne szczeliny, przez które posoka gniła zacieka w grunt, a tem samem zagraża studni pobliskiej.

W dole kloacznym zatrzymują się części stałe; ciekłe zaś mają odpływ do kanału, spuszczającego się z wysokości terenu szpitalnego ku ulicy Łyczakowskiej i łączącego się z kanałem miejskim w punkcie, gdzie leży szpital garnizonowy. Otóż przebywszy tę przestrzeń, przekonaliśmy się, iż wysokość kanału nie jest wszędzie jednakową; że pomimo nagłego spadku, szlam kałowy zalega w wielu miejscach, bądź to dla braku wszelkiego bruku, bądź też w skutek wadliwie wykonanej niwelacyi podeszwy kanałowej, tak iż doły i pagórki idą po sobie na przemian. Nareszcie natrafiliśmy na zator szlamisty, który położył koniec naszemu posuwaniu się naprzód.

Prawdopodobnie taki będzie obraz wszystkich kanałów miejskich.

Co do odwodnienia miasta, muszę nieco zatrzymać się nad wykazaniem szkodliwości wypływających z nadmiernej ilości wody zaskórnej, aby okazać potrzebę sprowadzenia wilgoci podziemnej do naturalnego stanowiska, to jest dowieść, iż tylko odpowiedniem drenowaniem miasta, przedewszystkiem zaś głębokiem prowadzeniem kanałów, poniżej podeszwy najgłębszych piwnic — można uchylić jeden z najważniejszych czynników ajtjologicznych tak nader częstej po miastach choroby, jak są suchoty.

W Anglii zauważano, iż w miastach z uregulowaną kanalizacją — a jest ich tam już bardzo wiele — śmiertelność ludności, co do gruźlicy, znacznie się zmniejszyła.

Dr. Buchanan podjął się mozolnej pracy wykazania wpływu nadmiernej wilgoci ziemi, a ztąd i mieszkań, na częstość gruźlicy.

Po dokonaniu prac geologicznych, wyjaśniających właściwości wierzchnych warstw ziemi w trzech hrabstwach Kent, Surrey i Sussex, prac potrzebnych dla udowodnienia powodu i po dokładnem obliczeniu wypadków gruźlicy, dających się odnieść do innych czynników, pokazało się, że największy wpływ na częstość gruźlicy, wywiera właśnie ustrój ziemi. Dr. Buchanau poczynił obliczenia z 10 lat i stwierdził, że w tych dystryktach śmiertelność z gruźlicy była mniejszą, w których przeważała formacja ziemi, łatwiej przepuszczająca wodę i na odwrót, im gdzie więcej umierano na gruźlicę, tam większa liczba ludzi mieszkała na gruncie nieprzepuszczalnym; to znaczy, im gdzie grunt jest suchszy, tam mniej wypadków gruźlicy. Dlatego grunt piaszczysty nadaje się najlepiej; nie tak grunt gliniasty. W istocie pokazało się, iż zstępujący szereg liczb procentowych na piasku i wstępujących na glinie, zupełnie się zgadzały z szeregiem dystryktów badanych według śmiertelności co do gruźlicy. Ten sam stosunek wilgoci ziemi do gruźlicy, na innej drodze stwierdzono po miastach, gdyż cyframi wykazano, iż w tych miastach, w których wilgoć ziemi sztucznie

usunięto, wypadki śmierci z gruźlicy znacznie się zmiejszyły, a że śmiertelność nie zmiejszyła się co do tej choroby, gdzie nie osuszono miast. I tak dr. Simon pierwszy urzędnik sanitarny w Anglii, przytacza 15 miast, w których wypadki śmierci z gruźlicy, zmniejszyły się znacznie z zaprowadzeniem ulepszeń sanitarnych a mianowicie w Salisbury o 49%; w Rugby o 43%; w Leicester o 32%; w Bristolu o 22% i t d. według tego, co właściwie było uderzającem, czy sanitarne ulepszenia skierowane były więcej na wysuszenie gruntu, lub też pod innym względem miały wydatniejszy kierunek. Rzeczywiście ulepszenia te zasadzają się przedewszystkiem na poprawnej kanalizacyi.

Odtąd też niedrenowany stan ziemi w każdem zaludnionem mieście angielskiem, stanowi prawne pojęcie „szkodliwości", a władze kanalizacyjne mają obowiązek starać się, by dla braku właściwych budowli drenowych, dłużej nie trwał stan podobny.

Dobrze obmyślane założenie kanalizacyi, przy sprzyjających warunkach geometrycznych, jest stosunkowo łatwem dziełem, gdyż nie ma się wielkich przeszkód fizycznych do przezwyciężenia i wykonanie nie natrafia na znaczne trudności, pomimo że zadanie uregulowanej kanalizacyi jest bardzo obszerne.

Przedmiot ten jest nadto ważny, aby go zbyć kilkoma słowami. Przy obecnym stanie nauki hygjeny i postępie techniki, nie powinno się myśleć o kanalizowaniu miasta, jeżeli się nie stawia na pierwszem miejscu całkiem odpowiedniego wysuszenia. Na zgromadzeniu przyrodników w Frankfurcie w roku 1867 postawiono dogmat: „Dla stawiania i utrzymywania zdrowych pomieszkań jest koniecznem, ażeby grunt budowlany był czysty i suchy. Do tego potrzeba ciągłej korekcyi wody gruntowej t. j. woda zaskórna musi być głębiej spuszczoną w punktach, gdzie wznosi się po nad podeszew piwnic — musi być utrzymywaną na tem niskiem stanowisku i nie może być zanieczyszczaną".

To samo orzekło inne zgromadzenie lekarzy i przyrodników w Dreznie i od tego czasu, korrekcyę czyli uregulo-

wanie wody gruntowej, wiele autorów przyjęło za najważniejszy wyraz wymagań zdrowia. Dawniejszy dylemat: wywóz, czy kanalizacya — ustępuje obecnie miejsce nowemu hasłu: kanalizacja z korrekcją wody gruntowej, lub też bez niej.

Że poziom wody zaskórnej jest zmienny, doznajemy tego i we Lwowie, gdyż z nie jednej piwnicy muszą u nas wodę pompować, lub też ją zasypywać. Zarzut czyniony odwodnianiu miast, jakoby na tem cierpiały fundamenta domów, jest niesłuszny, gdyż mimo najskuteczniejszego odwodnienia, nigdy się gruntu nie osuszy tak dalece, iżby nic wilgoci nie pozostało, a zatem obawa o pale dla braku wilgoci, jest płonną.

P. Haselberg, budowniczy Stralsundzki w swéj pracy „über den Baugrund der Wohnhäuser“ podaje, iż woda gruntowa nie powinna się zbliżać więcej, jak na 12'' do podeszwy piwnic. Budowaniem kanałów poniżej podeszwy piwnic, osiąga się pożądany skutek, a wtedy piwnice mogą stać się zarówno zdrowem mieszkaniem, jak i mieszkania wyżej położone, zwłaszcza jeżeliby obowiązywały tak ścisłe przepisy jak w Anglii, które pozwalają zamieszkiwać tylko takie piwnice, których front przytyka do szerokiego, otwartego rowu od ulicy, mającego podeszew o 6'' niżej od podeszwy samej piwnicy; która ma mieć nadto własny waterklozet lub dobry wychodek, własne ognisko i komin i której powała ma się wznosić przynajmniej na 3' nad poziom ulicy, a ściany piwnicy mają być wysokie najmniej 7'. Pomyje zaś i inne wody mają mieć ścieki wprost do kanałów.

Ażeby módz uskutecznić założeniem kanałów, korekcję wody zaskórnej na pewnych zasadach, potrzeba do tego dokładnych studjów gieognostycznych, któreby wyjaśnieniem stosunków niwelacyjnych pojedyńczych miejscowości, ułatwiły ważne i wdzięczne zadanie uregulowania dopływu, nagromadzenia się i odpływu wody podziemnej.

Następnie kanalizacja uregulowana, tak zwany system spławny (Schwämmsistem), dokonuje usunięcia wszelkich dołów i jam kloacznych; wszelkich ściekowisk i rynsztoków; jak najszybszego odprowadzenia niepotrzebnych wód z powierzchni

ziemi, to jest wód meteorycznych, wód fabrycznych, zlewów kuchennych i t. d.; natychmiastowego usunięcia zakałów ludzkich, co z wyrugowaniem dołów kloacznych da się szybciej uskutecznić przez zaprowadzenie waterklozetów, jako składowej części tego systemu, aniżeli to może uczynić najlepiej uregulowany system wywozowy. Nakoniec kanalizacyą unika się zanieczyszczania rzek, jeżeli dołączymy do systemu w mowie będącego, skrapianie i zlewanie przyległych pól wodą kanałową, według pomysłu inżynierów Lathama i Dünkelberga.

Głównym zaś wynikiem technicznej uwagi na budowę kanałów jest: użycie palonych rur glinianych, wewnątrz emaljowanych dla mniejszych profilów; zastósowanie postaci jajowatej dla budowanych kanałów; o ile może być najmniejszy profil poprzeczny w ogóle wziąwszy; słaby ale zupełnie odpowiedni spadek kanałów, aby dno tychże nie wysychało prędko; zamknięcia wodne, tak zwane syfony, celem odwrócenia gazów kanałowych od domów i ulic; nareszcie należyta wentylacja samychże kanałów.

W miastach, jak obecnie w Dreznie, gdzie nie chcą lub nie mogą użytkować wody kanałowej na cele gospodarcze, zastósowano prócz tego kanał równolegle idący z biegiem rzeki, a zatem, który prostokątnie przecina kanały właściwie odwodniające, aby treść tychże t. j. całą masę wód kanałowych przyjął i daleko za miasto wyprowadziwszy, tamże jednem, wspólnem ujściem do rzeki ją wyrzucił, po dokonanem poprzednio zdesinfekcjonowaniu wody, jak to próbowano w Asnières, z wszystką wodą kloaczną Paryża.

Na stałym lądzie europejskim mają dotychczas wykończoną kanalizacyę uregulowaną według systemu spławnego, miasta: Hamburg, Frankfurt nad Menem, Paryż; zaś zaprojektowaną, uchwaloną, a w części obecnie dokonywującą się, miasta: Szczecin, Berlin, Würcburg, Drezno, Lipsk, Monachium, Darmstadt, Gdańsk. To ostatnie miasto prowadzi roboty tak, iż z kanalizacyą połączy zużytkowanie wody kanałowej na cele gospodarcze, jak to się dzieje w bardzo wielu miastach angielskich i szkockich. Dla Frankfurtu,

miasta liczącego tyle ludności, co Lwów, gotowy jest projekt połączenia z kanalizacyą, systemu użyzniania pól wodą kanałową, a w roku 1869 inżynier Freycinet gorąco przemawiał na posiedzeniu akademii umiejętności, za tym najracjonalniejszym środkiem desinfekcjonowania zakałów, jakim jest irygacja pól wodą kanałową i zalecał uzupełnić w ten sposób kanalizacyę Paryża, w czem go poparł chemik Dumas, wskazując na Edynburg, który od dwóchset lat używa wód kloacznych do irrygacyi, bez najmniejszej szkody dla zdrowia ludzi.

Zanim przystąpię do szczegółów budowy kanałów systemem angielskim, podam Panom niektóre cyfry statystyczne, ogłoszone w deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege, przez dra Middletona, lekarza w angielskiem miasteczku Salisbury. W tem mieście istnieje od lat 15 kanalizacya spławna. I tak w ciągu 12 lat, które poprzedzały roboty odwodniające miasto, wynosiła śmiertelność 27 na 1000; w ciągu 12 lat następnych, spadła na 20 a w ostatnich 3 latach nie przekroczyła liczby 17 t. j. o 20 osób na 1000 mniej, jak we Lwowie. Tyfus prawie nigdy się nie pojawia w Salisbury. W 3 ostatnich nawiedzeniach cholery, zmarło w Salisbury w r. 1849 200 osób Było to jeszcze przed robotami hygjenicznemi. W r. 1854 uległo tej chorobie tylko 17 osób, a w r. 1866 nie było w mieście ani jednego wypadku cholery. Również polepszył się znacznie stosunek zmarłych do urodzonych. W pierwszych 12tu latach zmarło przeciętnie rocznie 251 a urodziło się 277, zaś w następnych 12 latach zmniejszyła się przeciętna liczba zmarłych rocznie o 68, natomiast zwiększyła się liczba nowo narodzonych o 8 osób.

Tak samo n. p. miasto Norwood miało zmarłych 22 na 1000 w r. 1863, przed zaprowadzeniem kanalizacyi, zaś w r. 1867 cyfra śmiertelności spadła do 14. Gdańsk mający mniej ludności od Lwowa, posiadał również opłakane urządzenia sanitarne, co nasze miasto, czego dowodem prawie taka sama, jak u nas śmiertelność miasta, gdyż w r. 1868 Gdańsk liczył 38 zmarłych na 1000. Smutne stosunki hygjeniczne miasta

spowodowały magistrat do zaprowadzenia u siebie kanalizacyi spławnej. Tajny radca budowniczy Wiebe, ten sam, co obecnie przeprowadza projekt kanalizacyi dla Berlina, ogłosił program swój w obszernem dziele, zatytułowanem: „Die Reinigung und Entwässerung der Stadt Danzig“. Zdaje mi się, iż najlepiej zaznajomię Panów z szczegółami tego systemu, gdy trzymając się jego programu, przejętego ze studjowania kanalizacyi po miastach angielskich, wyłożę rzecz przedmiotowo. Dodam tylko, iż w Marcu r. 1868 rozpoczęto budowę tak wodociągów, jak kanałów, a skończono w Grudniu roku zeszłego Wodociągi dostarczają miastu 30000 stóp sześciennych dziennie świeżej wody zdrojowej, sprowadzonej z odległości półtrzeciamilowej. Obie budowle kosztują miasto 1200000 talarów.

W linji środkowej ulic, układa się rury kamienne (sztajngutowe), lub buduje się kanały, gdy profil poprzeczny musi być większy, mające przyjmować wszystkie odpływy z domów, jakoteż i zakały ludzkie, które spłukiwane w waterklozetach wodą z wodociągów miejskich, do najwyższych piąter dostarczaną, wpadają do kanału osobnemi rurami, które się spuszczają po pod podeszwę piwnic. Temi samemi rurami ścieka woda deszczowa z dachów i podwórzy Wody zaś deszczowe ulic, sprowadzać należy do podziemnych skrzyń szlamowych, zkąd rurami w syfony zaopatrzonemi, dostają się do kanału. Syfony nie dopuszczają występywania gazów kanałowych do ulic i domów. Kanały spuszczone są na 3—12′ głębokości a jak w Frankfurcie, leżą one w przecięciu na 16—20′ pod brukiem; przeto stan wody zaskórnej nigdy nie wzniesie się nad tę linię poziomą. Gdy zaś miasto jest wzgórzyste, wypadnie nieraz jeszcze niżej budować kanały i tak pod jedną ulicą w Frankfurcie leży kanał 34′ głęboko. Wszystkie kanały uliczne mają swe ujście do jednego kanału zbiorowego, idącego wzdłuż brzegu rzeki. Następstwem tego jest, iż wodę z kanału zbiorowego potrzeba ciągle wyczerpywać siłą maszyny, aby kanał zbiorowy o tyle był próżny, iżby nie utrudniał przypływu z kanałów ulicznych.

Dla spłukiwania kanałów ulicznych wypuszcza się wodę w górne tychże końce, z rury spłukującej, która opasuje

miasto, łączy się z górnym końcem każdego pojedyńczego kanału ulicznego a wodę bierze z rzeki, rub w braku tejże z wodociągów. Każdy kanał uliczny bierze swój początek w studni przystępnej, która łączy kanał z wspomnianą rurą spłukującą. Gdy się ma płukać kanały, zamyka się klapami otwór do kanału i do dalszego ciągu rury spłukującej. Studnia napełnia się do pewnej wysokości, poczem szybko należy otworzyć kanał uliczny, ale tylko tyle, iżby nie cały profil kanału został odsłonięty, gdyż woda nie powinna wpadać ze studni do kanału z całym impetem. W kanale woda spłukuje znajdujące się tamże ciała, unosząc je z sobą aż do kanału zbiorowego

Przecznice, które łączą ulice główne, także otrzymują kanały. Ażeby je módz spłuukiwać, łączy się je zapomocą opisanych studni z kanałami ulic głównych. W takim razie kanał ulicy głównej spełnia względem kanału przecznicy to same zadanie, jak rura spłukująca względem kanału ulicy głównej. Urządzając w ten sposób sieć kanałową, nie można budować kanałów ulic głównych w jednej i tej samej głębokości, gdyż inaczej kanały ulic poprzecznych nie otrzymałyby potrzebnego spadku. Właściwy rodzaj łączenia kanałów ulic poprzecznych z kanałami ulic głównych, posłużyć może do tego, iż łatwo jest spłukiwać nawet pojedyncze odcinki jednego i tego samego kanału głównego. Między każdemi dwiema studniami tworzy kanał prostą linię. Można się zatem przekonać zapomocą świateł, czy też kanał został dobrze spłukany Podobne spłukiwania wypada zarządzać tylko wyjatkowo jeżeli wszystkie domy zaopatrzone są w waterklozety.

Gdy miasto jest większe, potrzeba sieć kanałową podzielić na odrębne systemy, jeżeli tego wymagają stosunki topograficzne pojedyńczych dzielnic.

Wszystkie kanały zaopatrzyć należy w otwory przewiewne, aby się nie zatrzymywało w nich zepsute powietrze, ale owszem, aby uchodząc, łatwo ustępywało miejsca wodom napływającym. Z dachów prowadzą rury deszczowe wprost do kanałów, a zatem służą one w części i do wentylacyi kanałów. Otwory przewiewne mogą mieć swe

ujście i na powierzchni ulic. W takim razie należy oczyścić wydobywające się gazy, przepuszczając je przez warstwę miałkiego węgla drzewnego, który się umieszcza w otworze wentylacyjnym. W celu przewietrzenia kanałów, ustawiają także wieżyczki przewiewne u wstępu systemu kanałowego W Frankfurcie jest ich trzy. Mają one wyprowadzać lekkie gazy. Wyprowadzenie ich tą drogą da się ułatwić, jeżeli się wieżyczki ogrzeje.

Przy zakładaniu sieci kanałowej baczyć należy przedewszystkiem na dokładne drenowanie gruntu. Wilgoć zaskórna zatrzymuje się często, tuż pod powierzchnią ziemi a nieraz na 8—12 stóp po nad stanem właściwej, naturalnej wody gruntowej. Za pomocą rur drenowych potrzeba wilgoć sprowadzić aż do poziomu wody gruntowej, jednakowego z poziomem rzeki, to jest do kanałów miejskich.

Mówiłem ciągle o kanałach używając tego wyrazu dla jasności. Lecz w rzeczy samej sieć kanałowa nie potrzebuje składać się z kanałów w właściwem rozumieniu tego wyrazu; wystarczą na to rury mającę w średnicy 9—12″. Rury te sporządzają z gliny palonej. Dla swej właściwej konstrukcyi, działają one zarazem jako rurki drenowe. Tylko kanał zbiorowy, przyjmujący treść wszystkich pojedyńczych rur ulicznych, musi być obszerny, mieć postać jajowatą i w swych rozmiarach przedstawiać 2′—4′ szerokości, a 4′—5′ wysokości. Spadek jego może być nieznaczny, gdyż tylko 1 : 1500 a nawet i do 2400, gdy tymczasem rury uliczne powinne mieć najmniejszy spadek 1 : 360. Spadek dla kanałów zbiorowyoh, musi być dlatego łagodny, aby nadmiarem nie zwiększać kosztów budowy i kosztów pompowania. Wprawdzie w czasie deszczów ulewnych, wyrażany spadek kanału zbiorowego jest za mały, aby wody z równą przypływowi z rur ulicznych szybkością, dostawały się do pompy. Zaradzają temu klapy bezpieczeństwa, które przy gwałtownym napływie wód meteorycznych do rury zbiorowej, same się otwierają, wypuszczając wodę do rzeki. Jest to koniecznem, gdyż inaczej dostałaby się woda do piwnic. Urządzenie podobne przedstawia pewne korzyści, gdyż pompy nie potrzebują w razie deszczów ulew-

nych wydobywać wszelką wodę, która pod tę chwilę jako stosunkowo czysta, dostając się do rzeki, takowej nie zanieczyści.

Ażeby i z kanałów zbiorowych łatwo dały się spłukać przypadkowe złogi ciał stałych, wpuszcza się na chwilę do kanału drzwi zatorowe w pewnych miejscach poustawiane. W ten sposób powstrzyma się wody kanałowe w biegu, a gdy nagle otworzymy owe drzwi, puści się woda silnym prądem i spłucze wszelkie nieczystości zsiadłe.

Wspomniałem, iż podeszew kanału zbiorowego ma leżeć niżej poziomu rzeki, potrzeba zatem treść kanałów zbiorowych wydobywać siłą maszyny i z miasta ją wydalać.

Tu się rozpoczyna drugi a ważny dział systemu, to jest naturalna desinfekcya treści kanałowej, zapomocą przyrządów, przenoszących takową na pola, celem ich użyźniania. A zatem z desinfekcyą łączą się i cele gospodarskie.

Jeżeli się pomija cel dopieroco wskazany, to należy wprowadzić wody kanałowe do rzeki, przedłużając kanał zbiorowy do odległego miejsca po za miasto. Miasto przez to nic nie utraci na czystości powietrza; inaczej zaś rzecz się ma z dalszemi okolicami. Tak jest w Paryżu, tak w Hamburgu, Frankfurcie i Dreznie. Te miasta nie używają swych wód kloacznych na cele gospodarcze, ale zapewne niebawem to uczynią, wyjąwszy Hamburga, który tego nie potrzebuje, gdyż jego wody kloaczne dostają się do morza. Drezno posiada wcale niewłaściwą budowę kanałów. Wydano miliony, a mimo to cel nie został osiągnięty, chociaż miasto kanalizowane jest według systemu spławnego. Wszystkie ulice mają tamże kanały budowane; niektóre z nich o wysokości światła na 7$^1/_2$ stóp a wyłożono je wielkiemi kwadrami kamiennemi i ocementowano blisko na $^1/_2$" grubości, aby nie przepuszczały żadnej cieczy, ni na zewnątrz, ni na wewnątrz. Służą zaś tylko do przyjmowania wód meteorycznych i domowych.

Kanały zbiorowe czyli główne, których tam jest 3, dążą wprost do Elby; w razie zaś, gdyby czas okazał, że woda rzeczna w samem mieście zanieczyszcza się, co jest niepraw-

dobnem dla tego, iż kanały nie prowadzą zakałów ludzkich, projektowany jest jeden kanał zbiorowy, mający iść wzdłuż brzegu Elby. Ponieważ zaś ten kanał zbiorowy nie ma być spłukiwany, przeto mają mu dać niższy poziom od Elby, aby właśnie Elba sama spłukiwała kanał, otrzymawszy powyżej miasta wstęp do kanału

Z tego widzimy, iż kanalizacya drezdeńska nie dopełnia zadań hygjeny, gdyż nie osusza miasta i wcale nie uprowadza ekskrementów, pozostawiając to wywozowi. Dlatego to do dzisiaj zdarzają się wypadki w Dreźnie, iż woda zaskórna dostaje się do piwnic.

Obojętność na warunki hygjeny ze strony gminy drezdeńskiej bardzo zadziwiać musi, zwłaszcza jeżeli zważymy, że na dwa lata przed założeniem nowej kanalizacyi, to jest w r. 1867, zgromadzenia naukowe przyrodników drezdeńskich inaczej w tej mierze orzekły. Pokazało się, iż żaden z miejskich inżynierów nie uważał za stósowne, brać udział w naradach zgromadzenia.

Zboczywszy nieco z drogi, wracam do założenia.

Kanały zbiorowe, zazwyczaj w liczbie dwóch, gdy rzeka przerzyna miasto, schodzą się w jednym punkcie, nieco poniżej miasta. Przeto jeden z nich musi przecinać rzekę, a dzieje się to w ten sposób, iż się prowadzi kanał w pewnej głębokości pod podeszwą rzeki, nadając mu w tem miejscu konstrukcyę dwuramienną. Niemcy nazywają ten odcinek: düker. W pierwsze ramię wpada treść kloaczna a w drugiem wznosi się ona na podstawie ciśnienia hydrostatycznego. Odcinek końcowy kanału zbiorowego jako już nie murowany, sporządzają z blachy żelaznej i wpuszczają go w łożysko rzeki. Przy takim stanie rzeczy musiałyby przypadkowe części stałe wód kloacznych, jak kamyki, śmiecia i t. d., zatrzymać się na samym spodzie rzeczonego odcinka i zatkać takowy, czemuby i spłukiwanie nie zaradziło. Dlatego na dolnym końcu kanału zbiorowego, a mianowicie przed owym jego odcinkiem krzyżującym rzekę, urządza się obszerną, zewsząd zabudowaną, ale przystępną cysternę, w której szybkość wpływającej treści kanałowej tak dalece się zniża, iż

prądem uniesione ciężkie ciała opadać mogą na spód, t. j. na kratę poziomą i tu się zatrzymują; piasek zaś dostaje się przez kratę na sam spód cysterny, zkąd od czasu do czasu bywa wydobywany. Nadto, aby skutek był pewniejszy, spuszczają wody gdy potrzeba, wprost z rzeki do powyżej wspomnianego odcinka, by go należycie spłukać.

Ze stacyi pompowniczej, w której się schodzą oba kanały zbiorowe, czerpie się maszynami wodę, przenosząc ją do akweduktu wyżej położonego, ażeby, jeżeli woda kanałowa ma być użytą na cele gospodarskie, użyczyć akweduktowi potrzebnego spadku, lub też wpędza się maszynami wodę kanałową do rury żelaznej podziemnej, o tyle lepiej, iż zabezpieczonej od mrozu, aby się wynurzyła w stósownem miejscu, zkąd wylewa swą treść na pola, przeznaczone do użyźnienia.

Wciskanie wody do rury odwodowej odbywa się zapomocą maszyny parowej z bardzo wielką siłą pracującej, według tego, ile morgów pola ma być zlewanych. W Gdańsku przeznaczonych jest na ten cel 300 morgów; woda kanałowa wznosi się tam, gdzie rura się wynurza, na 12' nad poziom morza, a 2 maszyny pracują wspólną siłą 70 koni.

Nawodnienie roli zoranej cieczą kanałową wykonują rozmaicie: bądźto rozlewają wodę na zagony szerokie nieraz do 20 metrów, z bruzdami mającemi ten sam spadek; bądź też, jeżeli rola ma być uprawianą pod jarzyny, spuszczają wodę w szerokie i głębokie bruzdy, zkąd wnika w grunt i w ten sposób nawadnia wązkie grzędy. W niektórych zaś miastach angielskich kopią rowy w nasypach, wzniesionych po nad poziom pola, albo też układają blaszane półcylindry na drewnianych kozłach, 15—20' wysokich. Półcylindry mają w pewnych oddaleniach klapy otwierające się do tulejków, przymocowanych do spodu cylindra. Temi tulejkami spływa woda pod silnem ciśnieniem i w krótkim czasie rozlewa się jednostajnie po ziemi, bujną wegetacją pokrytej.

Takie urządzenie jest o tyle lepsze, iż obywa się bez rowów, które potrzeba czyścić od czasu do czasu; woda

bowiem kanałowa swobodnie w nich płynąc, osadza swe części zsiadłe, a te nie powinne długo zalegać. Jednakże ta ujemna strona rowów nie jest bez zysku, gdyż wydobyty z nich namuł, dobrze da się użyć, jako kompost. Gdy atoli rola zlewana ma porastać trawą lub zbożem, wystarczy kopać pojedyncze rowy, lub bruzdy a celem odwodnienia t. j. wyprowadzenia czystej, gdyż naturalnym sposobem przesączonej wody, zawartej w płynnym pognoju, nie potrzeba najczęściej rurek drenowych, lub innych urządzeń, jeżeli gleba jest łatwo przepuszczalną.

Sprawa irygacyi i oddania ziemi użyźniających składników wody kanałowej nie trwa długo, gdyż już w kilku godzinach odpływa woda czysta z pól zlewanych, bo zupełnie odwoniona i pozbawiona wszelkich części zsiadłych, zawieszonych w wodzie kanałowej, a nawet wolna i od innych składników dla dokładnego filtru, jakim jest ziemia i z powodu że rośliny chciwie przyjmują azotany i inne sole, rozpuszczone w onym płynnym pognoju. Czysta zatem woda spływa z pól zlewanych do najbliższej rzeki lub strumyka, lub też kanału, skupiwszy się poprzednio w osobno urządzonych rurach zbiorowych.

Na stałym lądzie nie zaprowadzono dotychczas jeszcze nigdzie systemu irygacyi, atoli dla Gdańska uchwalono już takowy a dla Frankfurtu gmina go zaprojektowała. Paryzką zaś wodą kloaczną robiono doświadczenia dotyczące w Asnières, gdzie jest główny stek wszystkich kanałów miejskich i sprowadziwszy maszynami część wody kanałowej do jednego wielkiego zbiornika, wylewano ją ztąd na małe próbne pole, podzielone w grzędy. Wodę wlewano tylko do bruzd, gdy w Anglii powszechniejszy jęst zwyczaj rozlewania takowej na same grzędy i zagony, aby płynny pognój zetknął się bezpośrednio z roślinami. W Asnières użyźniano w ten sposób ziemię pod rozmaite jarzyny ogrodowe i dlatego zapewne wzdrygano się przed bezpośrednim zetknięciem cieczy kloacznej z liśćmi jarzyn. W Anglii nie obserwują tych skrupułów; mimo to sieją po największej części trawę włoską *(lolium italicum, Raygras)* a to dlatego, gdyż ten gatunek dopuszcza przy systemie irygacyi, co najmniej sześć a nawet dziesięć sianożęć w ciągu

jednego roku i ponieważ dla rozległego w Anglii gospodarstwa mlecznego, upiawianie paszy daje dla gospodarzy w pobliżu miast, stosunkowo jeszcze największe zyski. Prócz trawy włoskiej, sieją jeszcze inne gatunki traw, zboże, sadzą ziemniaki a przedewszystkiem rozmaite rodzaje jarzyn strączkowych i głowiastych.

Z pisma dra Dünkelberga „Zur Kanalisirungsfrage“ udzielonego magistratowi wiesbadeńskiemu, przekonać się można, że pszenica na polach zlewanych w Lodgefarm, położonej w Barking koło Londynu, bywa wysoka na 6′ i że trawa z sześciu sianożęć daje w jednym roku ogólną długość 187″, to jest rośnie na przeszło 30″ wysoko. W ogóle urodzaje, wskutek ciągłego użyźniania ziemi tak są znakomite, iż kiedy za dzierzawę jednego morga angielskiego płacono wprzód jeden szterling, teraz płacą 8. W tym samym folwarku osiągnięto najświetniejsze rezultaty z budowy kukurydzy indyjskiej, która w 33 dniach wystrzela do wysokości blisko 9ciu stóp. Krowy tamże dają dziennie mleka $2^1/_2$ do 3 gallonów, to jest do 30 ℔. Lodgefarm, własność p. Hopego obejmuje 160 angielskich akrów, czyli 240 naszych morgów. Na tym folwarku wypasza właściciel 60 krów, 24 koni i 2 buhaje. Bydło wyłącznie trawą żywione, wypasło się tak, iż jeden buhaj, ważąc pierwotnie 6 centnarów, przybrał w ciągu 80 dni, pięć ćwierci cetnara na ciężarze ciała a drugi $1^1/_2$ cetnara. Zysk, którego system zlewania płynnym pognojem użycza rzeczonemu folwarkowi, jest dla naszych pojęć nadzwyczajny; dochodzi on do 75 szterl. na jeden acre a po pokryciu wszelkich kosztów na zasiew, zbiory, administracyę i t. d. przypada czystego zysku blisko 30 szterl

Wziąwszy na uwagę rozmaite folwarki angielskie wodą kanałową zlewane, przekonujemy się, iż zyski brutto wynoszą 25—76 szterl. na jeden morg. Miasto Romford, liczące 7000 dusz, ma z farmy Bretons rocznego dochodu 1000 funtów a folwark obejmuje 121 akrów. To nam daje miarę wartości wód kanałowych.

Inżynier gdański p. Fegebeutel, po powrocie swym z Anglii ogłosił pracę „über die Sewage, oder die flüssig-

Düngung der Felder" i przedstawia w niej ilość cennych składników nawozowych i ztąd rezultującą wartość wody dla gospodarstwa. I tak w jednym gallonie, to jest w 10 funtach, zawiera się azotu 6 granów; potasu 1 gran; kwasu fosforowego 2 grany; organicznej substancyi bezazotowej 30 granów. Jako przeciętną jednoroczną wartość normalną wód kloacznych dla Anglii, podaje on 2 talary i 25 gr. srebrnych na każdą głowę ludności, z zupełnem nawet uwzględnieniem dni deszczowych. Do tych zysków przyczyniają się w wysokim stopniu, pomyje i rozmaite ścieki domowe i fabryczne. Już w poprzednim odczycie wskazałem na dotyczące obliczenia przez p. Liébiga poczynione.

Wartość wód kloacznych nie zawiera się tylko w pierwiastku użyźniającym, który w nich jest zawarty. Nie można zapoznawać wartości samej wody, która te pierwiastki nawozowe z sobą unosi a wreszcie wartości ciepłoty treści kanałowej. Co do pierwszej potrzeba tylko wskazać na Egipt, Piemont i Lombardyę, gdzie wodą zlewają pola przez cały rok. Zrozumieć przeto łatwo, iż obecność wody w treści kloacznej, wartość takowej podnosić musi, gdyż materje użyźniające, mające płynną formę, można z matematyczną dokładnością jednostajnie rozdzielić na polach; rośliny szybko je sobie przyswajają dla ich postaci, dlatego rosną prędko a czas wzrostu jest krótszy, aniżeli gdyby żywione były stajennym nawozem lub pudrettą.

Różnica między stałym a płynnym pognojem leży w tem, że tamten przypada dla gleby a ten dla samych roślin. Wprawdzie w obu razach gleba jest to medium, przez które pożywienie dochodzi do rośliny, ale zważyć potrzeba, że stały nawóz musi uledz wprzód chemicznej sprawie, spowodowanej wpływem atmosfery, zanim się roztworzy a nadto musi go potem wilgoć rozpuścić, zanim go roślina przyjmie

Bardzo ważnym czynnikiem jest ciepłota wody kanałowej, gdyż ona nam tłumaczy, dlaczego system kanalizacyi spławnej, łącznie z irygacją, działa przez wszystkie pory roku. Virchow-to przed kilku laty głosił, gdy

jeszcze bronił system wywozowy, że z zaprowadzeniem systemu angielskiego mielibyśmy stosy lodu na polach w zimie zlewanych, a teraz właśnie pod jego egidą projektują dla Berlina system angielski. Wartość wysokiej ciepłoty kanałowej okazuje się najwybitniej w czasie mrozów. W Norwood stwierdzono, iż w czasie mrozu dziesięciostopniowego według R., woda kanałowa miała + 14°, a gdy zewnątrz było — $3\frac{1}{2}$°, to ciepłomierz zanurzony w wodę kanałową, wskazywał + $8\frac{1}{2}$° R. Gdy mierzono temperaturę wody z początku tygodnia w czasie stale panujących mrozów i na końcu tegoż, to ciepłota wody kanałowej miała na końcu wyższą ciepłotę. Prawdopodobnie leży przyczyna w tem, że w czasie mrozów więcej spotrzebowuje się ciepłej wody, i że pomyje, jakoteż inne wody domowe mają wyższą ciepłotę w zimie.

W Anglii zdarza się, iż w czasie silnego mrozu pokrywają się, co najwięcej, szczyty roślin cienką warstwą lodu, pod którą woda kanałowa swobodnie się rozprzestrzenia. Owa warstwa lodu ma poniekąd sprzyjać tajaniu ziemi, działając jako zły przewodnik ciepła. Z tem wszystkiem tylko doświadczenie może pouczyć, o ile to rozumowanie trafnem będzie i dla krajów od Anglii zimniejszych.

Pozostaje mi jeszcze pomówić o najważniejszej okoliczności, bo zdrowia dotyczącej, co się zamknąć da kilkoma słowami p Latham, który w opinii swej o kanalizacyi Gdańska, udzielonej na wezwanie rady gminnej, tak powiada: „Doświadczenie poucza, że ziemia najdokładniej czyści wodę kanałową o każdej porze roku, gdyż działa jakoby filtr silnie desinfekcjonujący, a woda odpływająca z pól folwarków jest czystsza, jak woda wodociągowa i jest przydatna nawet do picia, jest jasną i bez smaku. Jakkolwiek folwarki leżą blisko miast, to przecież zdrowie ludności okolicznej nic nie ucierpiało i tak miasto Norwood wraz z okolicą, miało przed założeniem kanalizacyi w r. 1863 18 zmarłych na 1000, a w r. 1867 tylko 14".

W sprawozdaniu przeszłorocznem angielskich komisarzy, delegowanych do podania środków, zaradzających za-

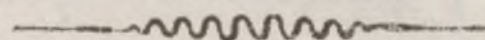
nieczyszczaniu rzek a przyjętem przez gminę berlińską za podstawę dla obecnie wykonujących się prac kanalizacyjnych w tem mieście, poświęcony jest długi rozdział wpływowi irygacyi na zdrowie ludzi. Z powyższego przekonać się można, że obawy co do tego punktu są płonne Zachodziłaby największa obawa o możebne wywięzywanie się amoniaku, szczególnie w czasie gorących dni. Liczne i zmyślne doświadczenia, robione przez panów Tomasza Denison i Edwarda Franklanda stwierdzają, że amoniak wcale się nie wywięzuje, jeżeli tylko woda kloaczna nie zatrzymuje się nad 24 godzin, co przy systemie spławnym miejsca mieć nie może. Po szczegóły odsyłam do dzieła „Reinigung und Entwässerung Berlins Dr. Reicha“, które przed miesiącem druk opuściło.

Resumując odczyty moje o desinfekcyi miast, o systemach wywozowych i o kanalizacyi uregulowanej, zdaje mi się, iż właściwe będą następujące ogólne uwagi, które wysuwają się z całości obrazu kwestyi latrynowej.

1. Uregulowaną kanalizacya miast nawet mniejszych, jest najodpowiedniejszą, ze względu na wydalanie z obrębu miasta wszelkich nieczystości, czego nie dokonywa żaden inny system; jakoteż ze względu na obniżenie wody zaskórnej. Gdy zaś się ją połączy z angielskim systemem irygacyi, wtedy stanie się zadość również dokładnie wymogom hygjeny, jak i gospodarstwa narodowego.
2. Rozstrzygnięcie kwestyi, czy zakały ludzkie winne być wywożone, czy też spłukiwane, zależałoby, zdaje mi się przeważnie od względów finansowych a poniekąd i topograficznych.
3. Wypadałoby rozstrzygnąć, czyby się opłacał wywóz, to jest, czy cena zakałów nabywanych byłaby w stosunku odpowiednim do kosztów wywozowych. Do tego dodam jeszcze:
4 Jeżeliby dla względów finansowych, lub też innych pokonać się nie dających trudności, gmina jakiegoś miasta nie mogła przyjąć systemu kanalizacyi spławnej,

lub któregoś z wybitniejszych systemów wywozowych, mimo to nie powinna być obojętną na stan zdrowia publicznego i winna zarządzić środki opierające się przynajmniej na ważniejszych danych jednego lub drugiego systemu, do czego też policzyć wypada desinfekcjonowanie, w ścislejszem tego słowa znaczeniu.

5. Każda władza gminna, która skąpi grosza, lub się przestrasza ogromu prac (we względzie wykonania technicznego), mogących poprawić stosunki sanitarne miasta, staje się koniec końców winną zabójstwa fizycznego na członkach gminy.



UGINANIE SIĘ ŚWIATŁA

I DŁUGOŚĆ FAL.

NA PODSTAWIE ŹRÓDEŁ OPRACOWAŁ I UŁOŻYŁ SYSTEMATYCZNIE

DR. OSKAR FABIAN.

Oddając niniejszą pracę pod sąd łaskawego czytelnika, muszę na wstępie powiedzieć, że celem jej nie jest odkrycie nowych prawd, lub nieznanych dotąd zjawisk. Ma ona tylko zebrać w jedną organiczną całość to, co w kilkudziesięciu większych i mniejszych dziełach od XVII. wieku aż do obecnej chwili złożono; przedstawić obraz stopniowego rozwoju teoryj tłomaczących zjawisko uginania się światła; i ułatwić nabycie głębszej znajomości tego przedmiotu, aniżeli ją dają zwykłe, nawet dość obszerne podręczniki fizyki.

Dr. Oskar Fabian.

Drukiem Kornela Pillera.

Literatura.

Grimaldi profesor matematyki w Bolonii pierwszy czynił spostrzeżenia nad uginaniem się światła i nazwał zjawisko to *„diffractio“* [1]; uważając je przytem za skutek jakiegoś szczególnego ruchu światła, a który to ruch już za falowy uznawał. *„Lumen videtur esse fluidum perquam celerrime et saltem aliquando etiam undulatim fusum per corpora diaphana“*, powiada on w przytoczonem dziele. (Lib. I. pag. 12).

Ale Newton, współczesny Grimaldiemu, który doświadczenia jego powtórzył, upraszczając je zarazem użyciem światła jednorodnego w miejsce białego, a nadto i szerokość barwnych pasków wymierzył, przywykł za nadto do własnej teoryi sił przyciągających i odpychających, jak żeby miał pogląd Grimaldiego sobie przyswoić, lub uzupełnić. Starał się tedy i to zjawisko objaśnić jako wynik odpychań, któreby wreszcie od materyalnej przyrody uginających ciał zależały [2].

Wązkie ciało, przy brzegach którego przechodzą promienie światła, miałoby je tem silniej odpychać, im one bliżej tych brzegów padają; a z punktów przecięć tak rozma-

[1] Physico-Mathesis. De lumine, coloribus et iride alliisque adnexis, libri duo. Auctore P. Francisco Maria Grimaldo, Societatis Jesu. Opus posthumum. Bononiae MDCLXV.

[2] Optice sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri tres. Auctore Isaaco Newton. Latine redidit Samuel Clarke Lausannae et Genevae MDCCXL.

jcie odchylonych promieni powstawałaby linija ogniskowa, po za którą jużby się światło dostać nie mogło.

Atoli wielki matematyk tym razem, jak i w całej swej teoryi emissyi, nie odkrył prawdy i wkrótce też poważne głosy podnosić się przeciw niemu zaczęły.

Już spostrzeżenie uczynione najprzód przez Du Tour'a[1]), iż szerokość pasków, przy równych odstepach od uginającego ciała wzrasta za zbliżeniem tegoż do źródła światła, świadczy przeciw objaśnieniu Newtona. Boż wcale pojąć nie można, jakby wielkość odpychania promieni od uginającego ciała miała zależeć od drogi, którą promienie te przebiegły zanim się ciała owego dotknęły.

Flagergues w rozprawie uwieńczonej przez akademię w Nismes w roku 1811 [2]) udowodnił, iż przyjęcie zależności siły odpychającej od materyalnej przyrody uginającego ciała, jest nieuzasadnionem. Toż samo potwierdził Haldat w roku 1829 [3]).

Newton odrzucił też przypuszczenie Hooke'go o falowym ruchu światła [4]) i wpadł nareszcie sam na myśl tak zwanych przystępów, ażeby wytłomaczyć zjawisko pierścieni imię jego noszących, a które przecież z interferencyą tak ściśle się łączą. Przystępy te określa on w ten sposób: „Accesus sive reversiones dispositionis istius, qua fit ut quilibet radius facilius reflectatur, appello ejus vices facilioris reflexionis. Reversiones autem dispositionis istius, qua fit ut facilius transmittatur appello ejus vices facilioris transmissus. Et spatium quod inter singulas ejus vices reversiones intercedit appello intervallum vicium". [5])

Przystępy owe (Fils of easy transsmission or of easy reflexion; — Anwandlungen; — accés de facile transmission et reflexion) przyjmowali jeszcze Biot i Pouillet, a przecież uczeni ci poodkrywali fakta nie mające żadnego związku

[1]) Mém. des Math. et de Phys. présentés à l'academie de sciencos. Paris, 1768 T. V. p. 657.

[2]) Journ. de Phys. p. Delamétrie 1812. T. LXV. p. 16 oraz T. LXXVI. p. 142.

[3]) Ann. de Chim. et de Phys. T. XLI. p. 424.

[4]) Micrographia. London. Philos. Transact. 1672 i 1675.

[5]) Optice lib. II. pars III. pag. 219.

z teoryą emissyjną. I tak znaleźli oni [1]), że przy świetle pojedyńczem odległość barwnych pasków od granicy wyznaczonej prostokreślnie idącym promieniem jest proporcyonalną do długości przystępów barw pojedyńczych, czyli tłomacząc to na język teoryi drgań, że odległości środków kolejno po sobie idących ciemnych pasków są w stosunku długości fal barw odpowiednich. Dalej przekonali się, że odległości te, czyli szerokości fręzli są w stosunku odwrotnym do wielkości otworu dającego światło, a tego zjawiska już żadną miarę z emissyą pogodzić nie można.

I Göthe występuje w swej nauce barw (Farbenlehre), która wprawdzie matematykom nieco poetyczną wydawać się musi, przeciw teoryi Newtona i porównywa ją tylko z dawnym poważnym zamkiem, co go wciąż odnawiają i naprawiają, ale co się czasowi już oprzeć nie może.

Lecz dopiero Young [2]) krok stanowczy uczynił, probując wytłomaczyć zjawisko uginania za pomocą interferencyi promieni przechodzących przy brzegach ciał z promieniami w bardzo ukosnym odbitemi kierunku. I chociaż w istocie tak nie jest, to przecież należy się Youngowi przyznanie zasługi, iż w interferencyi promieni ujrzał powód dyfrakcyi światła. To też wkrótce po nim, bo już w roku 1815 Fresnel [3]) okazawszy wprawdzie sprzecznie z Youngem, iż fręzle wcale nie zależą od kształtu brzegów uginającego ciała, rozszerzył jego pojęcie interferencyi w ten sposób, iż wszystkie punkta otworu przyjął za początki nowych układów fal, a uginanie się światła tych właśnie elementarnych fal interferencyą objaśnił.

Tak więc za właściwego twórcę undulacyjnej teoryi światła Fresnela uważać należy.

---

[1]) Biot Traité de Physique T. IV. p. 743 oraz Pouillet Eléments de Physique trois. ed. T. II. p. 295.

[2]) Philos Transact 1802 oraz Gilbert. Ann. Bd. XXXIX. pp. 156, 206, 258, a odnośnie uginania się swiatła p. 196.

[3]) Ann. de Chim et de Phys. T. I. p. 239 oraz Mém. de l'academie royal de sciences. T. V. p. 339. — Pogg. Ann. Bd. III. pp. 89; 303 Bd. XXX. pp. 113; 137.

Nieco później wykonał Fraunhofer w Monachium[1]) cały szereg doświadczeń, i niezmiernie dokładnemi pomiarami, tak przy użyciu jednej pojedyńczej szpary, jako i siatek z mnóstwa otworów złożonych, tak wielkie położył zasługi w zbadaniu zjawisk, o których tu mowa, iż poszukiwania jego należą do najznakomitszych prac potwierdzających falową teoryę światła.

Opierając się na tej teoryi, rozwiązał Schwerd, profesor przy liceum w Spirze, w roku 1835 [2]) wszelkie zadania, jakie tylko zjawiska uginania się światła nastręczyć mogą, i odtąd potrzeba było tylko rozwlekłe i niedogodne wzory przez niego podane, uprościć za pomocą rachunku całkowego, co też w bardzo prędkim czasie uczyniono.

Radicke [3]) wydał 1839 w skróceniu wypadki rachunków Schwerda; a Littrow [4]) i Knochenhauer [5]) jeszcze w tym samym roku zastosowali do nich infinitezymalną analizę.

W późniejszym czasie podał Wilde [6]) uproszczone wzory w miejsce skomplikowanych obliczeń Schwerda, chociaż tylko dla szczególnego przypadku, mianowicie jeżeli wiązka równoległych promieni pada prostopadle na płaszczyznę uginającego otworu.

Eisenlohr [7]) wskazał sposób rzucania widm dyfrakcyjnych na oddaloną zasłonę, przez co je od razu dla wielu osób widzialnemi uczynić można, i użył tego sposobu do obliczenia długości fal w niewidzialnych, czyli tak zwanych ultra-fioletowych promieniach światła. Ernest Esselbach [8]) również fale te wymierzył. Ważne jeszcze dla naszego przedmiotu są prace

---

[1]) Denkschriften der kön. Akademie der Wissenschaften zu München für das Jahr 1821. Bd. VIII.

[2]) Die Beugungserscheinungen aus den Fundamentalgesetzen der Undulationstheorie analytisch entwickelt und in Bildern dargestellt von F. M. Schwerd. Manheim 1835.

[3]) Handbuch der Optik. Berlin 1839.

[4]) Gehlers Phys. Wörterbuch. Neue Bearbeitung. Bd. IX. Art. Undulation.

[5]) Die Undulationstheorie des Lichts. Berlin 1839.

[6]) Pogg. Ann. Bd. LXXIX. pp. 75, 202.

[7]) Die brechbarsten oder unsichtbaren Lichtstrahlen und ihre Wellenlängen. Pogg. Ann. Bd. XCVIII. p. 353. Bd. XCIX. p. 159.

[8]) Pogg. Ann. Bd. XCVIII. p. 513.

Holzmanna[1]) i Stokes'a[2]) mające na celu rozstrzygnięcie pytania, czy drgania cząstek eteru odbywają się w płaszczyźnie polaryzacyi, czy też prostopadle do niej. Holzmann przyjmuje pierwsze przypuszczenie, kiedy tymczasem Stokes drugie popiera. To też kwestia ta ostatecznie jeszcze załatwioną nie została.

Nareszcie znajdujemy w sprawozdaniach z posiedzeń wiedeńskiej c. akademii nauk wypadki badań profesora Dr. Stefana nad zjawiskami w pryzmatycznem i dyfrakcyjnem widmie[3]).

Niechaj te ogólne literackie wskazówki, z których znaczną część w Marbacha słowniku fizyki (2gie wydanie 1856) znaleźć można, na teraz wystarczą.

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. XCIX. p. 446.
[2]) Pogg. Ann. Bd. CI. p. 151.
[3]) Sitz.-Ber. d. k. Ak. Bd. 50 p. 183.

Część doświadczalna.

Pod nazwą uginania się światła, czyli inaczej dyfrakcyi, albo infleksyi, rozumie się zboczenie promieni świetlnych od pierwotnej prostokreślnej drogi, jakiego one doznają, przechodząc przy brzegach małych otworów, albo też przy granicach ciał nieprzezroczystych. Przy takiem określeniu są już i główne momenta doświadczeń same przez się wskazane. Ale wszystkie poszczególne okoliczności wymagają bardzo wiele uwagi; to też doświadczenia nad uginaniem się światła należą do nájsubtelniejszych, jakie się w całej optyce wydarzają. Zestawimy tu najprzód najważniejsze spostrzeżenia w różnych czasach poczynione, a następnie objaśnimy je analitycznie w drugiej części niniejszej rozprawy.

Pierwsze doświadczenia nad naszym przedmiotem pochodzą, jak już na wstępie powiedziano, od Grimaldiego. — Wpuszczał on w dni pogodne do ciemnego pokoju przez mały otwór w okienicy wiązkę promieni słonecznych, a na drodze ich ku posadzce umieszczał wązkie nieprzezroczyste ciało EF jako przeszkodę. Na biało pokrytej podłodze, nietylko że ukazywał się wtedy ostro ograniczony cień GH (Fig. 1), otoczony z obu stron półcieniem GI i HL, ale cień ten rozciągał się jeszcze znacznie dalej, aniżeliby przy prostokreślnem rozchodzeniu się promieni dochodził, sięgając n. p. aż po MN. Nadto przestrzeń MC i ND po za cieniem zajętą była barwnemi paskami, które się ku M i N niebieskim, a zaś ku C i D czerwonym zwracały kolorem. Tak więc pierwsze

to doświadczenie, przy całej swej prostocie, tak się doskonale powiodło, że nawet lepszego rezultatu żadną miarą nie można się było spodziewać. Przy bardzo silnem świetle słonecznem dostrzegał Grimaldi owe paski barwne nawet w granicach samego cienia; ale tylko wtedy, kiedy ciało EF chociaż długie, przecież bardzo małą miało szerokość. Ze wzrostem szerokości przeszkody EF wzrastała też i liczba barwnych pasków po obu stronach cienia, ale rozmiary ich coraz bardziej malały. Jeżeli się gdzie w cieniu znajdywały jakie załamania, to w takim razie oprócz wspomnianych pasków dostrzegać się dawały inne, krótsze, błyszczące, które Grimaldi do piór na obie strony zwieszonych przyrównywa.

Pierwsze doświadczenia z uginającym otworkiem również Grimaldi wykonał, ustawiając w pokoju zasłonę ze szparką prostopadłą do osi snopka promieni wchodzących przez małą dziurkę w okiennicy i obserwując widmo powstające na podłodze. I tu była zawsze większa przestrzeń oświętloną, aniżeliby prostokreślnie idące promienie wyznaczały.

Oba te doświadczenia wskazywały, że ani odbicie, ani załamanie promieni nie może być powodem tych zjawisk.

To też zaraz na początku swego dzieła powiada Grimaldi: „Lumen propagatur seu diffunditur non solum directe, refracte, ac reflecte, sed etiam aliquando quarto modo diffracte“. Ale dopiero następująca próba skłoniła go do przyjęcia ruchu falowego.

Dwoma otworami wpuścił światło do ciemnego pokoju tak, iż podstawy obu stożków świetlnych częściowo się nakrywały i tę właśnie wspólną część podstaw bliżej rozpatrywał. Zauważył przytem, iż granica tego wspólnego odcinka była ciemniejszą aniżeli miejsca będące tak samo odległe od środka jednej lub drugiej podstawy, a nie należące do obu stożków razem. Odkrył on więc tą drogą i interferencyę światła okazując, że dwa źródła światła czasami wzajemnie się osłabiają.

Prace Fresnela i Aragi, a szczególniej też Fraunhofera i Schwerda uzupełniły tylko odkrycia Grimaldi'ego.

Fresnel polepszył sposób obserwacyi użyciem ogniska soczewki zwyczajnej, albo też linii ogniskowej soczewki walcowej za źródło światła.

Nadto rozpatrywał widmo nie wprost na zasłonie, ale za pomocą lupy. Łatwo zrozumieć korzyści takiego sposobu obserwacyi. Lupa umieszczona przed okiem maluje na siatkówce dokładny obraz przedmiotu znajdującego się w jej ognisku; przynajmniej wtedy, kiedy promienie tworzące obraz wszystkie na powierzchnię soczewki padają. Chwytając więc fręzle dyfrakcyjne lupą a nie białą zasłoną, będziemy je widzieli tak, jak się one istotnie w jej ognisku tworzą. Za pomocą soczewki o dwóch milimetrach odległości ogniskowej i w świetle prawie jednorodnem, widział Fresnel te fręzle bardzo blizko punktu ich powstawania i rozróżniał paski aż do piątego rzędu, z których trzy pierwsze zaledwie 0,01 milimetra zajmowały.

Dla otrzymania punktu świecącego używał początkowo bardzo małej dziurki zrobionej w listku cynfolii, na którą soczewka wielkich rozmiarów rzucała bardzo wiele światła słonecznego; ale obrót ziemi powodował dość szybką zmianę w położeniu ogniska. — Później, za radą Aragi, ustawił w otworze okiennicy ciemnego pokoju bardzo wypukłą soczewkę, na którą zwierciadło rzucało promienie słońca. Tak powstający obraz w ognisku był bardzo mały i dawał barwne fręzle zupełnie takie same, jak i tylko co wspomniana dziureczka w listku cynfolii. Ażeby fręzle te lepiej obserwować, puszczał Fresnel światło na szkło wypolerowane i chwytał je po drugiej stronie lupą. Przekonał się przytem najprzód, że paski powstawały zarówno po za brzegami szkła, jak i na jego powierzchni, że więc nawet szkło takie było zbytecznem. To też przy późniejszych doświadczeniach już go nie używał, zwłaszcza od czasu kiedy i przez szkło na wpół tylko wypolerowane promienie światła przeprowadzał, i kiedy dostrzegł, iż promienie przechodzące przez przezroczystą połowę szkła, dawały paski będące dokładnemi przedłużeniami tych pasków, które się na powierzchni nieprzezroczystej połowy tworzyły. Tą drogą udowodnił tedy, iż lupa istotnie odbija na siatkówce oka obraz pasków w ognisku jej powstających.

Pomiary odległości najciemniejszych miejsc w czarnych paskach od brzegu geometrycznego cienia, wykonywał przy rozmaitych odstępach źródła światła od nieprzezroczystego,

uginającego ciała, a to za pomocą mikrometru składającego się z soczewki, w której ognisku znajdowała się nitka jedwabiu, i ze śruby mikrometrycznej, poruszającej tę soczewkę. Używając tarczy na 100 części podzielonej, na której posuwała się wskazówka ze śrubą połączona, odczytywał jeszcze setne części milimetra.

Podaje on następujące wypadki swych pomiarów:

	Odległość ciała uginającego od źródła światła	Odległość ciała uginającego od mikrometru	Odstęp brzegu geometrycznego cienia od środka ciemnego paska 4go rzędu
	m	m	mm
1 doświadczenie .	0,100	0,7985	5,96
2 „ .	0,510	1,005	3,84
3 „ .	1,011	0,996	3,12
4 „ .	2,008	0,999	2,71
5 „ .	3,018	1,003	2,56
6 „ .	4,507	1,018	2,49
7 „ .	6,007	0,999	2,40

Odstępy innych pasków wymierzył Fresnel w takiż sam sposób i pokazało się przy użyciu nitki, jako ciała uginającego, co następuje:

	Odległość nitki od źródła i światła	Kąt odchylenia czarnego paska 1go rzędu	Kąt odchylenia czarnego paska 2go rzędu
	m		
1 doświadczenie .	3,971	4′5″	5′58″
2 „ .	1,991	4′48″	6′35″
3 „ .	0,997	5′9″	7′31″
4 „ .	0,201	9′11″	13′13″

Pomiary te są bardzo ważne, gdyż wypadki ich mogące posłużyć do wyznaczenia długości fal światła, w istocie do tego były użyte. Ale nim coś o tych zastosowaniach powiedzieć będzie można, potrzeba wprzód wyprowadzić odpowiednie wzory.

Z licznemi doświadczeniami i rachunkami Fresnela łączą się godnie wspomniane już prace Fraunhofera.

Ażeby wszystko światło uginające się w małym otworku sprowadzić do oka i kąty odchylenia mierzyć bezpośrednio, ustawił on przed szkłem przedmiotowem lunety teodolitu zasłonę ze szparą regulowaną za pomocą śruby. Za pośrednictwem heliostatu puszczał wązkim otworkiem światło słoneczne na tę zasłonę w ciemnym umieszczoną pokoju, a szpara jej powodowała uginanie się promieni. Mógł wtedy przez lunetę oglądać zjawiska dyfrakcyą wywołane, i to w powiększeniu, a przecież z dostateczną jasnością. Równocześnie mierzyły się teodolitem odchylenia promieni.

Barwy pojawiające się przy uginaniu się światła, przechodzącego przez jeden pojedyńczy otworek, są co do następstwa podobne do tych, jakie dostrzegamy w pierścieniach Newtona, powstających za użyciem dwóch szkieł lekko wypukłych. Z tą wszelako różnicą, że przy tych ostatnich pokazuje się plamka czarna w środku, co przy uginaniu się światła nie ma miejsca. Jeżeli tak ustawimy lunetę, iż bez zasłony widać otwór heliostatu przecięty nitką mikrometru, a następnie umieścimy zasłonę z bardzo wązką szparą przed szkłem przedmiotowem, to w środku pola widzenia spostrzeżemy biały pasek $L' L'$ (fig. 2), w połowie którego w K stać będzie nitka mikrometru.

Pasek ten przybiera ku końcom przez L' oznaczonym barwę żółtą, a następnie czerwoną. W przestrzeni $L'L''$ występuje żywe barwne widmo, indygowe przy L', dalej niebieskie, zielone, żółte i nareszcie ku L'' czerwone. Widmo w przestrzeni $L'' L'''$ jest nierównie słabszem niż poprzednie, a porządek barw od L'' ku L''' taki: barwa niebieska, zielona, żółta, czerwona. Widmo w $L''' L^{IV}$ jest jeszcze słabsze, zaczyna się w L''' barwą zieloną a kończy w L^{IV} czerwoną. Za niem idzie jeszcze znaczna liczba widm co raz słabszych, a po obu stronach paska $L'L'$ jednakowo umieszczonych, a więc zupełnie symetrycznych. Przejścia od jednej barwy do drugiej nie są raptowne ale owszem nieznaczne, tak jak i przejścia od jednego widma do drugiego. Za narzędzie do mierzenia kątów służył teodolit z noniuszem na 4''. Nad środkiem koła stał poziomy krążek o 6 calach średnicy, mogący się

obracać około własnej osi, a ustawiony tak, iż środek jego padał jak najdokładniej w płaszczyznę teodolitu. Krążek ten był przytem podzielonym na odstępy po 10″.

Na środek krążka tego stawiał się ekran ze szparą. Podziałka krążka służy do mierzenia, w razie potrzeby, kąta padania promieni. Dopiero na 3,5 cali od krążka zaczynała się luneta, której szkło przedmiotowe miało 20 linij otworu, a 16,9 cali odległości ogniskowej. Oś lunety była równoległą do płaszczyzny koła i zupełnie poziomą, powiększenie 30 do 50 razowe. Narzędzie to było od podłogi odosobnione. W przedłużeniu osi optycznej na 463,5 cali od środka teodolitu stał heliostat; otwór jego pionowy, 2 cale długi, można było zwężać, lub rozszerzać. Zazwyczaj używał Fraunhofer szerokości 0,01 do 0,02 cala. Szerokość szpary w zasłonie wymierzał osobno do tego urządzonym achromatycznym mikrometrem; gdyż ją znać jak najdokładniej potrzeba.

Ponieważ w żadnem z widm dyfrakcyjnych, powstających przy jednym pojedyńczym otworze, nie natrafia się na jakieś stałe oznaczone miejsca; wybrał więc Frannhofer do wymierzania odchyleń punkta przejścia od jednego widma do drugiego, tj. miejsca L′, L″, L‴ itd.; albo też czerwone ich końce.

Wszelkie widma powstające za użyciem jednego otworu nazwał on widmami zewnętrznemi, a to dla odróżnienia ich od widm innego rodzaju.

Następująca tabliczka przedstawia wypadki licznych pomiarów. Głoski L′, L″, L‴ itd. oznaczają odchylenia równoimiennych miejsc od środka, L znaczy średnią arytmetyczną ilności L′, L″, L‴ itd., γ zaś szerokość otworu w częściach cali paryskich.

γ	L′	L″	L‴	L	Iloczyn L.γ
0.11545	37,″58	1′15″5	1′ 53″	37,″66	0,0000210
0,06098	1′11,″6	2′22,″7	4′44,″7	1′11,″7	0,0000210
0,00215	35′24,″7	1°10′16″	—	35′17″	0,0000220
0,00114	1°4′53″	—	—	1°4′55	0,0000215

opuszczone tu są wszystkie L po za L‴ stojące, a które do obliczenia L były użyte.

W granicach dokładności pomiarów wypada z tabliczki tej, iż przy pojedyńczych otworach o różnych szerokościach, są kąty odchylenia promieni odwrotnie proporcyonalne tym szerokościom.

Dalej się pokazuje, iż przy jednym otworze wzrastają odchylenia czerwonych miejsc różnych widm od środka tak, jak wyrazy postępu arytmetycznego, którego różnica jest równą pierwszemu wyrazowi:

Dla jakiej bądź szerokości γ (wyrażonej w calach paryskich), rozumiejąc przez L′, L″, L‴ itd. długości odpowiednich łuków o promieniu 1. wypada zawsze:

$$L' = \frac{0{,}0000211}{\gamma},\ L'' = 2\frac{0{,}0000311}{\gamma},\ L''' = 3\frac{0{,}0000211}{\gamma}\ \text{itd.}$$

Badanie jednorości barw dyfrakcyjnych okazało, że widma blizkie osi mają światło wcale niejednorodne, widma zaś coraz dalsze stają się też coraz jednorodniejszemi.

Ażeby jeszcze i ten wypadek zbadać, kiedy oba brzegi szpary nie są równo oddalone od szkła przedmiotowego, lub od świecącego punktu, obraca się poziomy krążek unoszący dwa ostrza szparę tę stanowiące. Obrót odbywa się tak długo, aż pomiędzy obu ostrzami przechodzić będzie wiązka światła na 0,02 do 0,04 cala szeroka. Widma przedstawiają się wtedy tak, jak gdyby powstawały przy ostrzach stojacych obok siebie. Ale jeżeli krążek dalej obracać będziemy, tak, iż szpara stopniowo zwężać się zacznie; wtedy widma po jednej stronie osi będą się w poziomym kierunku rozszerzały, podczas kiedy po drugiej stronie leżącę tak szybko wzrastać nie będą. Symetryczność więc ich ginie, a przy jeszcze dalszym obrocie znikają po kolei widma jednej strony, stając się coraz to szerszemi i słabnąć przez to coraz bardziej. Po drugiej stronie nie ulegają one zbyt znacznym zmianom. Gdy wszystkie widma jednej strony znikną, to i po drugiej stronie będące wnet przestają być widzialnemi, ale nie jedno po drugiem, lecz wszystkie od razu. I to w chwili, kiedy ostrza przecinają oś optyczną przyrządu, a więc kiedy już światła pomiędzy sobą nie przepuszczają. Widma większe stoją po stronie bliższego ostrza.

Dla otrzymania linii świecącej, przygotował Fraunhofer

szkło długie na 2 cale, szerokie $^1/_3$ cala, płaskie po jednej stronie, a po drugiej w postać walca o 0,66 cala średnicy oszlifowane. Światło występowało wtedy tak, jak gdyby pochodziło od linii na 0,62 cala od szkła owego odległej. Otwór heliostatu miał $^1/_4$ cala szerokości, a walec szklany stał tuż przed nim. Żaden więc promień przechodzący przy samym brzegu otworu heliostatu nie mógł się już dostać do zasłony przed lunetą stojącej.

Jeżeli w zasłonie był otwor czworokątny o równej szerokości i wysokości, to powstawało widmo w postaci krzyża, a w kątach jego jeszcze inne słabsze widma się ukazywały. Przy otworze czworokątnym, którego jeden wymiar był większym niż drugi, widma poziome miały też inną szerokość aniżeli pionowe. Za użyciem otworku kołowego w zasłonie, pojawiają się widma w kształcie barwnych pierścieni.

Średnice pierścieni barwnych, powstających przy rozmaitych okrągłych otworach, są w stosunku odwrotnym do średnic tychże otworów. Odstępy środka od czerwonych miejsc następujących po sobie pierścieni, powstałych przy jednym okrągłym otworze, zmieniają się tak, jak wyrazy postępu arytmetycznego, którego różnica mniejszą jest od pierwszego wyrazu.

Przy jakimbądź promieniu okrągłego otworu mierzonym w calach paryskich, wypada zawsze:

$$L = \frac{0,0000214}{\gamma} = L''-L' = L'''-L'' = L^{IV}-L''' \text{ i t. d.}$$

$$L' = \frac{0'0000257}{\gamma}, \quad L'' = \frac{0,0000257}{\gamma} + L,$$

$$L''' = \frac{0,0000257}{\gamma} + 2L, \quad L^{IV} = \frac{0,0000257}{\gamma} + 3L \text{ i t. d.}$$

gdzie L, L', L'' L''' i t. d., oraz γ mają też same znaczenia co i poprzednio. Iloraz dla L różni się tu bardzo mało od tego, jaki przed tem wypadł przy użyciu prostokątnej szpary; a niezgodność ta pochodzi zapewne, jak sam Fraunhofer przypuszcza, z błędów obserwacyi.

Zamiast wązkiego otworu w zasłonie, można użyć płaskiego szkła o równoległych ścianach, pokrytego z jednej strony listkiem złota, z którego cieniutka kreska wyskrobaną została. Zjawiska wcale się od poprzednich różnić nie będą.

Ażeby na całą powierzchnię szkła przedmiotowego padać mogła znaczna ilość jednakowo ugiętych promieni, sporządził Fraunhofer czworokątną ramę. Na dwóch jej przeciwległych bokach powcinał tak cieńkie śruby, że prawie 160 kroków na jednym calu paryskim się mieściło. Pomiędzy wcięciami tych śrub wyprężył nitki równej grubości, które też były dokładnie równoległe i wszystkie równe odstępy mieć musiały. Przez otwór heliostatu o 2 calach wysokości i 0,01 cala szerokości puszczał wiązkę silnego słonecznego światła do teodolitu, na krążku którego stała siatka zawierająca około 260 równoległych nitek grubych na 0,002021 cala, a których brzegi na 0,00362 cala odległe od siebie były. Do lunety nie wpadało żadne inne światło, jak tylko od owej siatki idące.

Zjawiska pokazujące się w tym razie są zupełnie odrębne od tych, jakie się przy pojedyńczym objawiają otworze. Widać bowiem otwór heliostatu niezmieniony, tak jakby siatki nie było, a w pewnej odległości, po obu jego stronach znaczną liczbę widm barwnych, takich, jakie się przez dobry przyzmat dostrzega. Są one tem szersze, ale też posiadają tem słabsze światło, im więcej się oddalają od środka. Otwór widać bezbarwny i ostro odgraniczony, a zjawiska z obu jego stron symetryczne. Tak iż jest w AH_1 (fig. 3) ciemno, w H_1 C_1 pierwsze widmo, którego fioletowy koniec w H_1, czerwony zaś w C_1, dalej w C_1 D_1 ciemno, w D_1 C_2 drugie widmo dwa razy szersze niż pierwsze itd.

Paski ciemne wciąż się zwężają, porządek barw we wszystkich ten sam, ale już fioletowe promienie 3go widma częściowo schodzą się z czerwonym 2go, a czerwony koniec 3go pada aż w niebieską barwę czwartego. Rozróżnić można po każdej stronie do 13stu i więcej widm, które wszakże coraz bardziej jedne na drugie zachodzą.

Przy tak ustawionem szkle ocznem, że bez siatki widać otwór heliostatu ostro odgraniczony, ukazują się też w widmach dyfrakcyjnych czarne linie Fraunhofera tak, jak w widmie pryzmatycznem.

Stosunek ich mocy oraz ugrupowanie jest w obu rodzajach widm jednakowe. Tylko pod względem przestrzeni

zajętej pojedyńczemi barwami zachodzi wyraźna różnica pomiędzy widmami siatkowemi a pryzmatycznemi.

Widma powstające przy użyciu siatek z równoległych nici utworzonych nazwał Fraunhofer *widmami średniemi* i to doskonałemi (vollkommener Art), dla odróżnienia od widm *średnich niedoskonałych*, powstających ze wzajemnego działania małej liczby uginanych promieni, a w których czarnych linij dostrzedz nie można.

Sporządzał siatki z nitek różnej grubości, rysował równoległe kreski różnej szerokości w listkach złota pokrywających szkła płaskie. Pokazało się przy tem, że wielkość *średnich* widm nie zależy ani od grubości nitek, ani od szerokości ich odstępów, ale jedynie od przestrzeni zajętej przez szerokość pojedyńczego odstępu powiększoną o grubość nitki, czyli co na jedno wychodzi, od odległości pomiędzy środkami dwóch po sobie następujących odstępów. Widma są tym większe, im mniejsze są owe odległości.

Zupełnie jest obojętnem, czy się używa włosów, czy drutu srebrnego lub złotego na siatkę, materya nie ma tu żadnego wpływu. Ale nitki muszą być równo grube i szczególnie prosto wyprężone, ażeby odstępy ich w całej długości miały tę samą szerokość.

Przy dokładnych siatkach występują prawie zawsze i zewnętrzne widma; czasem część zewnętrznych pada na widma *średnie*. *Średnie* widma *doskonałe* mają światło zupełnie jednorodne i nakrywają się nawzajem częściowo, poczynając od trzeciego, z powodu wzrostu szerokości.

Z bardzo licznych doświadczeń wypłynęły następujące prawa:

Przy dwóch różnych siatkach o równoległych, równogrubych nitkach i jednakich między niemi odstępach są wielkości widm i ich odchylenia od osi w stosunku odwrotnym oddaleń środków dwóch po sobie idących odstępów pomiędzy nitkami, t. j. w stosunku odwrotnym ilości $\gamma + \delta$, jeżeli γ znaczy szerokość odstępu, a δ grubość nitki. Odstępy środka od jednakich barwnych pasków w następujących po sobie widmach *średnich doskonałych* rosną tak, jak wyrazy postępu arytmetycznego, w którym różnica równa się pierwszemu wyrazowi.

Ogólnie wypada:

$$B = \frac{0{\cdot}00002541}{\gamma + \delta}$$

$$C = \frac{0{\cdot}00002450}{\gamma + \delta}$$

$$D = \frac{0{\cdot}00002175}{\gamma + \delta}$$

$$E = \frac{0{\cdot}00001943}{\gamma + \delta}$$

$$F = \frac{0{\cdot}00001789}{\gamma + \delta}$$

$$G = \frac{0{\cdot}00001585}{\gamma + \delta}$$

$$H = \frac{0{\cdot}00001451}{\gamma + \delta}$$

Gdzie B, C, D, E, F, G, H oznaczają odchylenia miejsc zajętych przez linije Fraunhofera temiż samemi naznaczone głoskami, a zaś γ i δ mierzone są w calach paryskich.

Stawiając dwie jednakowe siatki, jedna za drugą przed lunetą, spostrzega się widma, co do wielkości takież same jak i przy jednej siatce. Jeżeli zaś dwie niejednakowe siatki jedną przed drugą ustawić, wtedy odchylenia widm od osi są takie, jak gdyby przed szkłem przedmiotowem sama tylko gęstsza siatka się znajdowała.

Zakrywając siatkę dwiema zasłonami tak, że tylko jeden odstęp pomiędzy dwiema nitkami zostanie swobodnym, wtedy oczywiście rzecz się ma tak, jak gdyby uginanie się promieni zachodziło w pojedyńczej szparze, a widma są wtedy zewnętrzne. Odsuwając cokolwiek jedną zasłonę tak, iżby dwa odstępy nitek działać mogły, widać przez lunetę w przestrzeni $L_1 L_1$, (Fig. 4), którą obraz szpary zajmował, cały szereg widm barwnych, nazwanych właśnie średniemi niedoskonałemi. W widmach tych zachowuje się pod względem barw przestrzeń $M_1 M_1$ tak, jak przy jednej szparze przestrzeń $L_1 L_1$; $M_1 M_2$ jak tam pierwsze widmo; $M_2 M_3$ jak tam drugie widmo i t. d.

Te średnie widma są widzialne tylko w przestrzeni,

którą $L_1 L_1$ zajmowało przy pojedyńczym otworze, po za $L_1 L_1$ widma pozostają niezmienione.

Za użyciem trzech odstępów nitek rozpada się $M_1 M_1$ na nowe widma zwane wewnętrznemi (innere).

Przy 4 odstępach nitek pokazują się widma zewnętrzne, średnie niedoskonałe i wewnętrzne, ale te ostatnie znacznie mniejsze niż przy trzech otworach.

Przy 5 lub 6 odstępach nitek maleją widma wewnętrzne, ale średnie mało się zmieniają.

Nareszcie przy znaczniejszej liczbie odstępów giną coraz bardziej wewnętrzne, a i średnie zmieniają się powoli, aż w końcu staną się doskonałemi.

Czarne linije występują dopiero przy wielkiej liczbie odstępów, a więc przy znacznej ilości promieni.

Doświadczenia pokazały, że dla tej samej siatki, ale różnej liczby nitek rozmiary i odchylenia od osi widm wewnętrznych są w stosunku odwrotnym do liczby uginanych promieni, t. j. do liczby odstępów, poczynając od trzech.

Dla różnych siatek o jednakowej liczbie nitek, wymiary i odchylenia widm średnich są w stosunku odwrotnym do $\gamma + \delta$.

W widmach wewnętrznych odchylenia od osi rosną w stosunku wyrazów postępu arytmetycznego, którego różnica równa się wyrazowi pierwszemu.

Widma średnie niedoskonałe częstokroć się modyfikują skutkiem widm zewnętrznych.

Ażeby zbadać działanie kilku okrągłych, lub czworokątnych otworków, wywiercił Fraunhofer w blaszce mosiężnej dwie małe dziureczki, a brzegi ich wyciągnął stożkowo, ażeby tym ostrzej je ograniczyć. Każda dziureczka miała 0.02227 cala średnicy, a środki ich były na 0.3831 cala od siebie odległe. U heliostatu był otwór okrągły. Jasna przestrzeń środkowa pierścieni powstających przy jednym okrągłym otworze, zajętą teraz była przez 5 barwnych pasków, z których środkowy był białym. Dalej od środka widma słabły i rozmieszczone były w paskach równoległych.

Nadto pojawiały się zewnątrz pierścienia trzy krzyżujące się paski.

Ze zmianą wielkości i położenia dziurek, jak i ze wzrostem ich liczby, zmieniają się też i widma.

Bardzo piękne zjawisko powstaje, jeżeli światło wychodzące z okrągłego otworu heliostatu ugina się w wielkiej liczbie małych czworokątnych dziureczek równej wielkości i równo od siebie oddalonych. Dziureczki takie powstają jeżeli dwie jednakowe siatki skrzyżujemy.

U Fraunhofera i u Schwerda zjawisko to jest odrysowane.

Patrząc przez mały równoległoboczny otworek na błyszczący obraz słońca w dobrze wygładzonym, metalowym guziku powstały, dostrzega się w miejscu tegoż obrazu ukośny krzyż złożony z widm czworokątnych. Zupełnie toż samo zjawisko pokazuje się za skierowaniem lunety na dość odległy, silnie błyszczący punkt świetlny, jeżeli przed soczewką przedmietową umieścić zasłonę z podobnym, lecz nieco większym otworkiem. Gdy otwór jest kołowy, wtedy punkt świetlny przybiera postać świecącego krążka, otoczonego kilkoma jaśniejącemi pierścieniami. Przez otwór trójkątny wydaje się punkt świetlny sześciokątną gwiazdką, w kątach której mnóstwo drobnych migoce obrazów. Gdy zasłona ma dwa lub więcej otworków tegoż samego kształtu, wtedy pojawiają się poprzednie postaci wielokrotnie się przecinające i na drobne widma porozdzielane.

Dla zbadania tych najrozmaitszych zjawisk, powstających z uginania się światła, robił Schwerd liczne doświadczenia i to przy jasnem dziennem świetle; przekonał się albowiem, że ciemny pokój bynajmniej do tego nie jest koniecznym. I heliostatu rzadko kiedy używał. Posługiwał się szkiełkiem od zegarka, powleczonem na stronie wewnętrznej gęstym rozczynem asfaltu, a obróconem stroną wypukłą ku słońcu. Powstający w niem mały obraz słońca posiada dostateczną jasność i siłę.

Do mierzenia kątów odchyleń służył teodolit na 10 do 20 kroków od owego szkiełka oddalony. Zasłony utwierdzał Schwerd tuż przed szkłem przedmiotowem. Zamiast mikrometru ustawiał on mającą się wymierzyć siatkę w ognisku poziomo stojącej, achromatycznej lunetki. Nastepnie wyznaczał teodolitem na wskroś szkła przedmiotowego, szerokości

otworów w sekundach. Bezwzględną wartość sekundy w milimetrach znalazł już poprzednio, na tej samej drodze z pomiaru znanych kątowych odległości. Tym sposobem otrzymał następujące wypadki.

Dla światła białego:

Nr.	γ mm	λ mm
1	1,353	0,000571
2	0,810	0,000579
3	0,689	0,000579
4	0,189	0,000574
5	0,042	0,000578

średnia wartość λ = 0,000576 mm

Dla światła przepuszczonego przez szkło czerwone:

Nr.	γ mm	λ mm
1	1,353	0,000643
2	1,274	0,000653
3	0,689	0,000625

średnia wartość λ = 0,000640 mm

Gdzie λ znaczy długość fali światła obliczoną sposobem, jaki poniżej podanym zostanie.

Wypadki otrzymane przy użyciu siatek i pojedyńczych otworów zgadzają się najzupełniej.

Tak jak Fresnel obserwował zjawiska dyfrakcyi za pomocą lupy, a Fraunhofer i Schwerd za pomocą lunety, tak Eisenlohr znowu sprobował rzucać je na zasłonę.

Umieszcza się wedle niego, heliostat u okiennicy ciemnego pokoju. Promień światła skierowany poziomo, pada na pionową szparę lub wedle potrzeby na otwór okrągły, na szparę podwójną, na siatkę itp. Przed takim uginającym otworem stawia się w pewnym oddaleniu achromatyczną soczewkę o znacznej odległości ogniskowej, utwierdzoną w ramie drewnianej, lub deseczce prostopadłej do kierunku padających promieni. Za nią umieszcza się zasłona biała, lub przezroczysta tak daleko, jak tego odległość ogniskowa wymaga, a na zasłonie tej pokazują się widma.

Metoda ta może być użytą do wyznaczenia długości fal

światła pozafioletowego, jeżeli tylko zasłona powleczoną będzie jakiemś ciałem dającem powód do fluorescencyi. W części analitycznej znajdzie się i to obliczenie.

Stawiając przed okiem pryzmat, którego krawędź łamiącą jest poziomą i na dół obróconą, i patrząc przezeń na dyfrakcyjne widma leżące poziomemi paskami na papierze chinowym lub na innej fluorescyjnej materyi, dostrzega się, że te widma stają się krzywemi. Jest to skutek różnej łamliwości promieni. Od najniższego miejsca fioletowej części wychodzi zarazem słabo świecące widmo pionowo w górę. Jest ono u góry czerwone, u dołu niebieskie, a pochodzi od najłamliwszych promieni przetworzonych skutkiem fluorescencyi w białe światło. Naprowadziło ono Eisenlohra na myśl objektywnego przedstawienia widm dyfrakcyjnych.

W tym celu umieszczał on pryzmat z flintglasu tuż przy soczewce rzucającej, po stronie zasłony. Krawędź łamiąca była prostopadłą do nitek siatki. Pryzmat sam obracał tak długo aż odchylenie promieni stało się minimum. Powstający obraz padał na zasłonę. Przy poziomem położeniu linij w siatce, leżą widma jedne nad drugiemi, a obraz szpary przedstawia się jako wydłużone, proste, poziome widmo o błyszczących barwach, nad niem zaś i pod niem 11 do 15 coraz to słabszych i to krzywych widm się ukazuje.

Inne jeszcze bardzo ciekawe zjawiska w widmach pryzmatycznych i dyfrakcyjnych podaje p. profesor Stefan; a kilka słów o nich, zapewne że w tem miejscu powiedzieć wypada.

Patrząc na widma powstałe z gęstych siatek, i zasuwając przy tem powoli listek miki od lewej strony przed oko, dostrzega się ciemne paski interferencyjne, ale tylko w widmach po prawej stronie leżących. Zasuwając listek z prawej strony przed oko, widzi się ciemne paski w lewych widmach. Tak tutaj, jak i przy podobnych doświadczeniach, jakie się robi z pryzmatami nad ciemnemi linijami Talbota, można listek miki umieszczać gdziebądź pomiędzy siatką a szparą; zjawisko zawsze zostaje toż samo. Nakleiwszy na siatkę dwa takie listki, jeden z prawej, drugi z lewej strony tak, iżby pomiędzy niemi pozostał wązki pasek wolny, któryby tylko środkową część źrenicy zajmował, a boczne jej części zakryte były listkami, dostrzeże się paski

interferencyjne we wszystkich widmach równocześnie. Przy równej grubości obu listków, ciemne paski jednakowo po obu stronach są ułożone. Jeżeli zaś jeden listek jest grubszy, wtedy ciemne paski przeciwnej strony w większej występują liczbie. Powód tych zjawisk leży we wzajemnem działaniu promieni przechodzących przez listki i promieni bezpośrednio wpadających do oka; dla tego też te ciemne paski powyżej interferencyjnemi nazwano. P. Stefan używał też płytek szklanych w miejsce miki, a tak wywoływał najrozmaitsze modyfikacye w widmach. Ale i zmiany optycznych własności płyt, zawisłe od zewnętrznych przyczyn, np. uciskania, lub ogrzewania, można wykrywać na tej drodze.

Zjawiska uginania się światła można widzieć bardzo często i bez użycia jakichbądź optycznych narzędzi; potrzeba na to tylko spojrzeć przez chorągiewkę pióra, albo przez jaką tkaninę, jak n. p. muslin, na jakiś punkt świecący. Nawet światło wpadające do oka przez rzęsy naszych powiek, już może podobne wywołać objawy. I znaczna liczba ciekawych zjawisk w przyrodzie tylko uginaniu się światła zawdzięcza istnienie. Do takich należy n. p. migotanie gwiazd stałych. Arago ten właśnie rodzaj dyfrakcyi zbadał bliżej i w „Annuaire de 1852“ podał odnośne objaśnienia. Powiada on tam pomiędzy innemi na stronie 365:

„Powszechnie mniemają, że w lunetach migotania gwiazd nie ma; zdanie to, jakkolwiek wyrzeczone przez ludzi genialnych, przez Newtona naprzykład, jest przecież mylne.

„Gdy przed soczewką przedmiotową astronomicznej i achromatycznej lunety umieścimy pokrywkę z otworem okrągłym o średnicy 3—4 centimetrów wynoszącej, wtedy obrazy gwiazd w ognisku będą okrągłe, dobrze odgraniczone i otoczone szeregiem pierścieni jasnych i ciemnych, bardzo wązkich i bardzo blizkich. Blask tych pierścieni zmienia się bezustannie w różnych miejscach ich obwodu; częstokroć w wielu punktach znika światło zupełnie.

„Gdy wszystko pozostaje w tym samym stanie, a szkło oczne po trosze głębiej wsuwać będziemy, spostrzeżemy, jak obraz gwiazdy stopniowo się powiększa, a w środku jego utworzy się wnet plama czarna, okrągła, wycięta, jak gdyby istotny ciemny otwór. Odległość ogniskowa, przy której się

plamę tę spostrzega, zmienia się wraz ze średnicą otworu przed soczewką przedmiotową umieszczoną.

„Ponowny ruch szkła ocznego w tym samym kierunku sprowadzi zrazu powiększenie się czarnej plamy, a następnie powstanie małego świecącego krążka, zajmującego jej środek. Obraz gwiazdy, idąc od środka ku obwodowi, będzie wtedy tak utworzony: krążek jasny, szeroki pierścień ciemny, szeroki pierścień jasny. Przy trzeciem położeniu szkła ocznego, jeszcze bardziej do przedmiotowego zbliżonem, środek obrazu będzie ciemny; za pierścieniem szerokim i świecącym, otaczającym ten środek, następować będzie inny ciemny, za tym znowu jasny...

„Przypuśćmy na chwilę, że szkło oczne jest w jednem z tych położeń, przy których środek obrazu gwiazdy jeszcze zupełnie ciemny, ma się właśnie zmienić w świecący. Jeżeli gwiazda nie migoce, to mały świecący punkcik pojawia się tylko od czasu do czasu w środku czarnej plamy, tak, jak gdyby w tejże chwili wsuwano głębiej szkło oczne. Przy prędkiem migotaniu gwiazdy zmiany tego rodzaju ciągle się pokazują.“

Na zakończenie podajemy tu jeszcze zdania Holzmanna i Stokesa, dotyczące kierunku drgań cząstek eteru, gdyż i one wynikły z badań nad uginaniem się światła.

Holżmann powiada, że jeżeli pozioma wiązka promieni pada na pionową siatkę o równoległych szparach, to się też w poziomym kierunku rozszerza. Ale drgania każdej cząstki rozłożyć można na poziome i pionowe, czyli równoległe do szpary. Pionowe nie zmienią się przez dyfrakcyę wcale, ale za to poziome muszą uledz zmianie. Te poziome drgania można jeszcze rozłożyć na takie, któreby miały kierunek ugiętego promienia i na prostopadłe do niego. Pierwsze dadzą fale zgęszczające w tymże kierunku, a takich się jako światło nie uczuwa. Drugie spowodują fale poprzeczne (transwersalne), idące dalej wzdłuż promienia, i utworzą wraz z pionowemi, w tym samym kierunku idącemi falami, światło ugięte. Drgania więc w tem ostatniem posiadają takąż samą pionową składową, jak w świetle zwyczajnem, ale mniejszą poziomą. To też kierunek drgań w promieniach ugiętych nie może się zgadzać z kierunkiem ich w promieniach padają-

cych, lecz musi się bardziej zbliżać do pionu. Jeżeli promień padający jest normalnym do siatki, a s oznacza oddalenie cząstki eteru od położenia równowagi w czasie t, α zaś kąt zawarty między kierunkiem drgania i pionem; to przyjmując, iż same tylko drgania poprzeczne o siatkę potrącają, będzie $s\cos\alpha$ rzutem pionowym drogi s, a zaś $s\sin\alpha$ poziomym, padającym przytem w płaszczyznę siatki.

Gdy kąt odchylenia promieni w siatce oznaczymy przez β, wtedy dla ugiętego promienia rozpada się $s\sin\alpha$ na dwie składowe, jedną w kierunku promienia, dla której oddalenie cząstki eteru od położenia równowagi wynosi $s\sin\alpha\sin\beta$, drugą normalną do promienia, dla której oddalenie to jest $s\sin\alpha\cos\beta$. Ta właśnie składowa daje wraz z pionową $s\cos\alpha$ drganie poprzeczne, rozchodzące się potem wzdłuż promienia ugiętego. Odchylenie tego wypadkowego drgania od pionu oznaczywszy przez α_1 będzie oczywiście

$$tg\alpha_1 = \frac{s\sin\alpha\cos\beta}{s\cos\alpha} = tg\alpha\cos\beta.$$

I Stokes się na ten wzór zgadza. Ale można dalej postąpić w ten sposób: wymierzyć kąt, jaki zawiera pion z płaszczyzną polaryzacyi promienia padającego, oznaczmy go przez γ, i kąt między tymże pionem a płaszczyzną polaryzacyi promienia ugiętego, który niech będzie γ_1 Jeżeli $\gamma_1 > \gamma$, to światło powstaje z drgań normalnych do płaszczyzny polaryzacyi; jeżeli zaś $\gamma_1 < \gamma$, to drgania te w płaszczyźnie polaryzacyi się odbywają. Jeden bowiem z tych dwóch kierunków drgań zachodzić tu musi, a w promieniu ugiętym muszą się drgania przybliżać więcej do pionu, niż w padającym. Ale można jeszcze innego użyć postępowania. Jeżeli ugięte światło przechodzi przez pryzmat podwójnie łamiący, tak postawiony, iż oba obrazy pionowo nad sobą stoją, to jeden z nich powstaje z drgań pionowych, a drugi z drgań poziomych tego światła. To znaczy, że jeden powstaje z drgań $s\sin\alpha\cos\beta$, a drugi z drgań $s\cos\alpha$. Natężenia więc światła obu tych obrazów będą w stosunku $(tg\alpha\cos\beta)^2 : 1$.

Jeżeli $\alpha = 45^0$ to stosunek ten przechodzi na $\cos^2\beta : 1$, co dla $\beta = 30^0$ już się $3 : 4$ staje, a więc występuje już bardzo wyraźnie. Jeszcze znaczniej pokazuje się różnica natężeń

przy większych kątach uginania. Obraz słabszy jest ten, który z poziomych drgań powstaje.

Stokes wybrał pierwszy, Holzmann drugi rodzaj pomiarów. Siatek używał Holzmann najprzód rytych na szkle, a gdy te nie dawały dokładnych wypadków, zastąpił je Schwerdowskiemi siatkami, zrobionemi na tabliczkach sadzą pokrytych. Światło wprowadzone przez szparę pionową do ciemnego pokoju, polaryzowało się w pryzmacie Nicola, którego przecięcie główne pochylone było na 45° względem pionu. Potem dopiero spotykały promienie siatkę. Widma obserwowano lunetą.

Stokes znalazł z pomiarów kątów γ i γ_1 wypadki wprost przeciwne. Holzmann zaś i przy takich pomiarach tożsamo co i przed tem.

Oto liczby przez Holzmanna podane:

β	α lub γ	α_1 lub γ_1 z pomiaru	α_1 lub γ_1 z obliczenia	różnice
10°36′	45°36′	44°27′	45°9′	—42′
20°17′	44°5′	40°32′	42°15′	—1°43′
20°35′	45°36′	40°52′	43°43′	—2°51′
31°5′	45°0′	38°6′	40°35′	—2°29′
32°15′	45°36′	38°4′	40°49′	—2°45′

Przypuszcza on, że wypadki Stockes'a są fałszywe z powodu, iż używał siatek szklanych. Wszelako Stokes odpowiada na to, iż w teraźniejszym stanie tego zadania najprawdopodobniejszym wnioskiem będzie, iż płaszczyzna polaryzacyi światła uginanego pod znacznym kątem, podlega w istocie wpływowom od materyalnej istoty ciała uginającego zależnym.

Część analityczna.

Przy rozbiorze zjawisk uginania się światła, chodzi głównie o wyznaczenie jego natężenia w każdem miejscu widma. Ale dla dokonania tego, trzeba przedewszystkiem mieć możność analitycznie moc światła wyrażić, do czego się następującym dochodzi sposobem :

Ponieważ wedle teoryi undalacyj, światło jest drganiem cząstek eteru, więc też stan każdej takiej cząstki powinien się wyrazić wzorem, któryby jako analityczny obraz ruchu drgającego uważać było można i trzeba. Wzorem takim jest $s = a \sin\frac{2\pi}{\tau} t$, albo $s = a \cos\frac{2\pi}{\tau} t$, gdzie s oznacza każdorazowe, czasowi t odpowiadające oddalenie cząstki eteru od położenia równowagi, a amplidudę czyli największe odsunięcie, τ zaś trwanie jednego drgnienia czyli wahnienia przedstawia. Zazwyczaj używa się wzoru ze wstawą; gdyż wzór z dostawą tem jedynie od niego się różni, iż przy dostawie zaczyna się liczyć czas od przejścia cząsteczki przez największe oddalenie od położenia równowagi, a przy wstawie od przejścia właśnie przez to położenie.

Taki ruch drgający zgadza się z ruchem wahadła, dla tego też można tu podobnie jak w ruchu wahadłowym, przyjąć natężenie za proporcyonalne kwadratowi amplitudy. Nie może ono i tak być pierwszego stopnia, gdyż amplituda bywa już dodatna, już ujemna, a natężenie jako takie, tylko dodatne być może.

Łatwo zrozumieć, że przyjęcie takiego natężenia odpowiada w zupełności rnchowi wahadłowemu. Jeżeli bowiem v oznacza prędkość wahadła w chwili przejścia przez położenie równowagi, zaś m jego masę, to praca mechaniczna wyrazi się przez $\frac{mv^2}{2}$.

Ale że dla ruchu wahadłowego jest:

$$S = a \sin \frac{2\pi}{\tau} t$$

a więc prędkość:

$$\frac{ds}{dt} = \frac{2\pi a}{\tau} \cos \frac{2\pi}{\tau} t$$

W położeniu równowagi prędkość ta przybiera wartość $\frac{2\pi a}{\tau}$; gdyż wtedy t jest wielokrotnością τ np. $t = n\tau$, a zatem

$$\cos \frac{2\pi}{\tau} t = \cos 2n\pi = 1$$

Mamy zatem $v = \frac{2\pi a}{\tau}$, a więc $\frac{mv^2}{2} = \frac{4\pi^2 m}{2\tau^2} a^2 = \frac{2\pi^2 m}{\tau^2} a^2$

Wielkość ta pokazuje, co się ma do rozporządzenia, by pracę jakąś wykonać. Ale przy świetle masy żadnej przyjąć nie można, więc też i praca mechaniczna daje się tu tylko względnie wymierzyć, a jednostka pozostaje nieokreśloną. Biorąc w miejsce pracy w położeniu równowagi, pracę średnią z całego ruchu, należy tylko $\frac{m}{2}\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$ pomnożyć przez dt i zcałkować w granicach o i τ, wypadek zaś podzielić przez τ. Mamy tym sposobem:

$$\frac{\int_0^\tau \frac{m}{2}\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 dt}{\tau}$$

Lecz i w tym razie wypadnie wartość proporcyonalna kwadratowi amplitudy. Jest bowiem:

$$\frac{\int_0^\tau \frac{m}{2}\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 dt}{\tau} = \frac{m \, . \, 4\pi}{2\tau} \frac{}{\tau^2} a^2 \int_0^\tau \cos^2 \frac{2\pi t}{\tau} dt =$$

$$= \frac{4m\pi}{4\tau^3} a^2 \int_0^\tau (1 + \cos \frac{4\pi t}{\tau}) \, dt = \frac{\pi^2 m}{\tau^2} a^2$$

Jest rzeczą naturalną uważać natężenie światła jako pracę dokonaną przez cząstki drgające eteru, i dla tego też wolno natężenie to położyć proporcyonalnem kwadratowi amplitudy; tym bardziej, że można tak wybrać jednostkę, aby było

$$\frac{2\pi^2 m}{\tau^2} = 1 \text{ lub respective } \frac{\pi^2 m}{\tau^2} = 1$$

Chcąc obliczyć natężenie dla kilku fal razem, potrzeba tylko wyrażenie ruchu sprowadzić do postaci:

$$p \sin \frac{2\pi}{\tau} (t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta)$$

a p^2 będzie szukaną wielkością.

Jeżeli ruch wyrażony jest wzorem:

$$p \sin \frac{2\pi}{\tau} (t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta) + q \cos \frac{2\pi}{\tau} (t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta)$$

to nie potrzeba go już przekształcać; gdyż wtedy $p^2 + q^2$ daje natężenie. Kładąc albowiem:

$$p = A \cos \gamma; \; q = A \sin \gamma$$

mamy

$$p \sin \frac{2\pi}{\tau} (t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta) + q \cos \frac{2\pi}{\tau} (t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta) =$$

$$= A \sin \frac{2\pi}{\tau} \left(t - \frac{x}{\upsilon} + \vartheta + \frac{\gamma \tau}{2\pi} \right)$$

a zatem natężenie będzie $A^2 = p^2 + q^2$.

Widać ztąd, iż natężenie nie zależy od różnicy fal.

Zwróćmy się teraz do zjawisk uginania. Jak już powiedzieliśmy wyżej, obserwowano je w trojaki sposób: za pomocą lupy, przez lunetę, lub rzucone na oddaloną zasłonę. Dla każdego z tych sposobów obserwacyi należy też i rachunki odpowiednio odmieniać; chociaż w istocie rzeczy wszystkie one do siebie podobne. Polegają bowiem wszystkie

na wspólnej zasadzie, iż z każdego punktu fali świetlnej wychodzą nowe, takzwane elementarne fale, które się wzajem przez interferencyę wzmacniają lub osłabiają.

Niech S (Fig. 5) będzie punktem świecącym, BAC zasłoną z otworem. W P znajduje się druga zasłona albo też ognisko lupy. Chodzi o wynalezienie natężenia światła w każdym punkcie płaszczyzny pionowej w P ustawionej. Odległość zasłony BAC od punktu świecącego niech będzie c. Jasnem jest że aż do powierzchni kuli o promieniu c światło bez żadnej przeszkody się rozchodzi. Dalej zaś część fal świetlnych zostaje wstrzymaną przez zasłonę, a pozostają tylko fale elementarne wychodzące z punktów w otworze leżących. Weźmy element powierzchni kuli MN, to należy znaleźć drganie, jakie element ten przesyła punktowi jakiemukolwiek w płaszczyźnie PP' np. punktowi P'. Dla niezmiernej małości elementu MN można uważać, że eter w nim będący jest jednostajnie rozdzielony, i że wszystkie jego cząsteczki wysyłają do P' drgania równoległe. Wypadkowa więc ich w punkcie P' będzie proporcyonalną do powierzchni MN. — Ruch, który od MN do P' dochodzi, udzielał się od początku wszystkim cząsteczkom na przestrzeni SMP' t. j. na drodze $SM+MP'$ czyli $c+MP'$. Jeżeli zatem ekskursya punktów na powierzchni fali, do której MN należy, wyrażoną jest przez

$$\sigma = a \sin \frac{2\pi}{\tau} t$$

to w P' wyraża się przez

$$\sigma_1 = a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{MP'}{v}\right)$$

gdyż $\frac{MP'}{v}$ jest czasem potrzebnym na przeniesienie ruchu od M do P'.

Inaczej

$$\sigma_1 = a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(vt - MP')$$

ponieważ $v\tau = \lambda$ gdzie λ długość fali oznacza. Należy teraz MP' wyliczyć. W tym celu niechaj S będzie początkiem współrzędnych, SP osią xów, x, y, z współrzędne punktu M, współrzędne zaś P' są $b+c$, p, q jeżeli AP przez b oznaczymy.

Jest więc

$$\overline{MP'}^2 = (b + c - x)^2 + (p - y)^2 + (q - z)^2 =$$
$$= (b + c)^2 + p^2 + q^2 - 2\,(b - c)\,x - 2\,py - 2\,qz$$

Gdy S jest bardzo daleko od A, a zaś cząstka powierzchni fali, która ruch przez otwór zasłony AB przesyła, bardzo maleńka, wtedy y i z należy uważać za bardzo małe w porównaniu do x. Ale wiadomo, że:

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2$$

czyli

$$x^2 = c^2 - y^2 - z^2$$

a więc

$$x = c\sqrt{1 - \frac{y^2 + z^2}{c^2}} = c\left(1 - \frac{1}{2}\,\frac{y^2 + z^2}{c^2}\right) = c - \frac{1}{2}\,\frac{y^2 + z^2}{c}$$

Zatem

$$\overline{MP'}^2 = (b + c)^2 + p^2 + q^2 - 2\,(b + c)\,c +$$
$$+ \frac{b + c}{c}\,(y^2 + z^2) - 2\,py - 2\,qz = b^2 + p^2 + q^2 -$$
$$- \frac{b + c}{c}\,(y^2 + z^2) - 2\,py - 2\,qz$$

Ale że właśnie p, q, y, z są bardzo małe, można przeto położyć:

$$MP' = b\sqrt{1 + \frac{p^2 + q^2 + \frac{b + c}{c}\,(y^2 + z^2) - 2\,py - 2\,qz}{b^2}} =$$

$$= b + \frac{1}{2}\,\frac{p^2 + q^2 - 2\,py - 2\,qz + \frac{b + c}{c}\,(y^2 + z^2)}{b}$$

Wyrażenie to można jeszcze w następujący sposób przekształcić:

Dodajmy

$$p^2\frac{c}{b + c} - p^2\frac{c}{b + c} + q^2\frac{c}{b + c} - q^2\frac{c}{b + c} = o$$

a będzie

$$MP' = b + \frac{1}{2b}\left\{p^2 + q^2 - p^2\frac{c}{b+c} - q^2\frac{c}{b+c} + \right.$$

$$+\left(p\sqrt{\frac{c}{b+c}} - y\sqrt{\frac{b+c}{c}}\right)^2 +$$

$$\left. +\left(q\sqrt{\frac{c}{b+c}} - z\sqrt{\frac{b+c}{c}}\right)^2\right\}$$

albo

$$MP' = b + \frac{p^2+q^2}{2(b+c)} + \frac{c}{2(b+c)}\left\{\left(p - \frac{y(b+c)}{c}\right)^2 + \right.$$

$$\left. +\left(q - \frac{z(b+c)}{c}\right)^2\right\}$$

Wartość ta podstawiona we wzór na σ_1 daje:

$$\sigma_1 = a\ sin\ \frac{2\pi}{\lambda}\left[vt - b - \frac{p^2+q^2}{2(b+c)} - \right.$$

$$\left. - \frac{c}{2b(b+c)}\left\{\left(p - \frac{y\ (b+c)}{c}\right)^2 + \left(q - \frac{z\ (b+c)}{c)}\right)^2\right\}\right]$$

Chcąc poznać ruch przesłany do P' od wszystkich punktów elementu MN, należy wyrażenie to przez $MN = dydz$ pomnożyć. Element bowiem MN można uważać jako leżący w płaszczyźnie yz. Jeżeli zaś chodzi o ruch wszystek do P' dochodzący, trzeba jeszcze tak otrzymane wyrażenie zcałkować w granicach odpowiadających wielkości otworu.

A wtedy mamy:

$$\int\int a\ sin\ \frac{2\pi}{\lambda}\left[vt - b - \frac{p^2+q^2}{2(b+c)} - \right.$$

$$\left. - \frac{c}{2b(b+c)}\left\{\left(p - \frac{y(b+c)}{c}\right)^2 + \left(q - \frac{z(b+c)}{c}\right)^2\right\}\right]dydz$$

Gdy $p = q = o$ tj. gdy chodzi tylko o punkt P czyli o ognisko lupy, w takim razie wypada:

$$\int\int a\ sin \frac{2\pi}{\lambda}\left\{vt - b - \frac{b+c}{2bc}\,(y^2+z^2)\right\}dydz =$$

$$= \int\int a\ sin 2\pi\left\{\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda} - \frac{b+c}{2bc\lambda}\,(y^2+z^2)\right\}dydz$$

Oznaczmy dla krótkości $\frac{b+c}{2bc\lambda}$ przez $\frac{k}{4}$, a otrzymamy:

$$\iint a \sin 2\pi\left\{\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda}(y^2+z^2)\right\}dydz$$

lub rozkładając wstawę różnicy na iloczyny wstaw i dostaw:

$$\iint a \cos\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)\sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{b}{v}\right)dydz -$$
$$-\iint a \sin\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)\cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{b}{v}\right)dydz$$

Co także można napisać:

$$\left[\iint a \cos\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)dydz\right]\sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{b}{v}\right)+$$
$$+\left[-\iint a \sin\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)dydz\right]\cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{b}{v}\right)$$

a więc w postaci

$$p \sin\left(\frac{2\pi}{\tau}-\frac{x}{v}\right)+q \cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{x}{v}\right)$$

Natężenie więc światła jest p^2+q^2 albo:

$$J=\left[\iint a \cos\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)\,dydz\right]^2+$$
$$+\left[\iint a \sin\frac{\pi}{2}k(y^2+z^2)\,dydz\right]^2$$

Tylko że całki trzeba brać w przynależnych granicach.

Widocznie, że całe obliczenie polega na znajomości wartości całek podwójnych

$$\iint \cos\frac{\pi}{2}k\,(y^2+z^2)\,dydz$$

oraz

$$\iint \sin\frac{\pi}{2}k\,(y^2+z^2)\,dydz$$

dla wszelkich jakichkolwiek granic.

Oznaczmy pierwszą z tych całek przez P, drugą przez Q a możemy za rozwinięciem wstawy i dostawy sumy napisać:

$$P = \int dy \cos\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \cos\frac{\pi}{2} kz^2 -$$

$$- \int dy \sin\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \sin\frac{\pi}{2} kz^2$$

$$Q = \int dy \sin\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \cos\frac{\pi}{2} kz^2 +$$

$$+ \int dy \cos\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \sin\frac{\pi}{2} kz^2$$

czyli co na jedno wychodzi:

$$P = \frac{1}{k} \int dy \sqrt{k} \cos\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \sqrt{k} \cos\frac{\pi}{2} kt -$$

$$- \frac{1}{k} \int dy \sqrt{k} \sin\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \sqrt{k} \sin\frac{\pi}{2} kz^2$$

$$Q = \frac{1}{k} \int dy \sqrt{k} \sin\frac{\pi}{2} ky^2 \int dz \sqrt{k} \cos\frac{\pi}{2} kz^2 +$$

$$+ \frac{1}{k} \int dy \sqrt{k} \cos\frac{\pi}{2} ky^2 \int dy \sqrt{k} \sin\frac{\pi}{2} kz^2$$

a położywszy v^2 zamiast ky^2 lub kz^2 będzie:

$$vdv = kydy \quad respective \quad vdv = kzdz$$

czyli

$$dv = \frac{kydy}{\sqrt{ky}} \; resp. \; dv = \frac{kzdz}{\sqrt{kz}}$$

a zatem

$$dv = dy\sqrt{k} \quad resp. \quad dv = dz\sqrt{k}$$

Wszystko się widocznie sprowadza do obliczenia dwóch całek:

$$\int dv \cos\frac{\pi}{2} v^2 \quad \text{i} \quad \int dv \sin\frac{\pi}{2} v^2$$

i to dla wszelkich granic.

Nazwijmy pierwszą przez A, drugą przez B, a będzie dla granic $-\infty$ i $+\infty$

$$A = B = 1$$

dla innych wszelako granic nie można podać dokładnych

wartości A i B i uskutecznia się to tylko za pomocą tablicy obliczonej przez Fresnela.

Liczby tej tablicy znajdują się w sposób następujący: Kładąc $v = \alpha + u$, gdzie α jest ilością stałą, zaś u zmienną, mogącą przyjmować tylko bardzo małe wartości, będzie:

$$A = \int dv \cos \frac{\pi}{2} v^2 = \int du \cos \frac{\pi}{2} (\alpha^2 + 2 \alpha u + u^2)$$

opuszczając u^2 jako bardzo małe, mamy:

$$A = \int du \cos \frac{\pi}{2} \alpha^2 \cos \pi \alpha u - \int du \sin \frac{\pi}{2} \alpha^2 \sin \pi \alpha u =$$

$$= \cos \frac{\pi}{2} \alpha^2 \frac{1}{\pi \alpha} \sin \pi \alpha u + \sin \frac{\pi}{2} \alpha^2 \frac{1}{\pi \alpha} \cos \pi \alpha u =$$

$$= \frac{1}{\pi \alpha} \sin \left(\frac{\pi}{2} \alpha^2 + \pi \alpha u \right) = \frac{1}{\pi \alpha} \sin \frac{\pi}{2} \alpha (\alpha + 2u)$$

Biorąc A w granicach $v = \alpha$ i $v = \alpha + u$, to ponieważ dla $v = \alpha$ jest $u = o$, a dla $v = \alpha + u$ jest $u = u$ mamy:

$$A = \int_{\alpha}^{\alpha + u} dv \cos \frac{\pi}{2} v^2 = \frac{1}{\pi \alpha} \left\{ \sin \frac{\pi}{2} (\alpha^2 + 2\alpha u) - \sin \frac{\pi}{2} \alpha^2 \right\}$$

Nadając na α po kolei wartości 0, 0·1, 0·2, 0·3 itd. a zaś dla u przyjmując wciąż wartość 0.1 otrzymamy wartości A dla granic 0 i 0.1; 0·1 i 0·2; 0·2 i 0·3 itd. a dodając te wartości otrzyma się jeszcze A w granicach 0 i 0·1; 0 i 0·2; 0 i 0·3 itd.

Tak samo oblicza się B a tabliczka tu przytoczona pokazuje cały szereg wartości dla obu całek.

Granice całek od $v = o$ do $v =$	A	B
0,1	0,0999	0,0006
0,2	0,1999	0,0042
0,3	0,2993	0,0140
0,4	0,3574	0,0332
0,5	0,4923	0,0644
0,6	0,5811	0,1101
0,7	0,6587	0,1716
0,8	0,7230	0,2487

Granice całek od $v = o$ do $v =$	A	B
0,9	0,7651	9,3301
1,0	0,7803	0,4376
2,0	0,4886	0,3432
3,0	0,6061	0,4959
4,0	0,4986	0,4202

Jeżeli otwór w zasłonie BC jest kołowym a środek jego leży w A, wtedy tabliczki nie potrzeba; gdyż całkowanie daje się dokładnie wykonać. Wzór nasz albowiem

$$\int\int a \sin 2\pi\left\{\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}(y^2+z^2)\right\}dydz$$

można teraz przekształcić wprowadzeniem współrzędnych biegunowych. Weźmy A (fig. 6) za biegun; którybądź promień koła za oś biegunową; φ niech oznacza kąt między tą osią a którymbądź innym promieniem. Element powierzchni otworu będzie więc $rd\varphi dr$. Chcąc znaleźć całą tę powierzchnię trzeba $rd\varphi dr$ zcałkować wedle r w granicach o i $\rho =$ promieniowi otworu, a wedle φ od o do 2π. Lecz teraz też za y^2+z^2 wypada położyć r^2 jak również $rd\varphi dr$ za $dydz$. Mamy tedy:

$$\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\rho} a \sin 2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}r^2\right)rdr$$

Całkując najprzód wedle φ będzie:

$$2\pi a\int_0^{\rho} \sin 2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}r^2\right)rdr$$

Oznaczamy $2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}r^2\right)$ przez u

a wypadnie $du = -\pi krdr$

tak że mamy:

$$-\frac{2\pi a}{\pi k}\int_{2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}\right)}^{2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}\rho^2\right)} \sin u\, du = \left|\frac{2a}{k}\cos u\right|_{2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}\right)}^{2\pi\left(\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}\rho^2\right)} =$$

$$= \frac{2a}{k}\left\{cos 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda} - \frac{k}{4}\rho^2\right) - cos 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda}\right)\right\} =$$

$$= \frac{2a}{k}\, 2 sin\, 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda} - \frac{k}{8}\rho^2\right) sin \pi . \frac{k}{4}\rho^2,$$

lub przywracając za $\frac{k}{4}$ wartość $\frac{b+c}{2bc\lambda}$,

a więc $\frac{2(b+c)}{bc\lambda}$ za k, otrzymujemy:

$$\frac{2abc\lambda}{b+c} sin\, \frac{(b+c)\pi}{2bc\lambda}\rho^2 . sin 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{b}{\lambda} - \frac{b+c}{4bc\lambda}\rho^2\right)$$

jako wyrażenie ruchu przesłanego do P przez wszystkie punkta kołowego otworu.

Amplitudą jest współczynnik wstawy kąta zawierającego czas t, a więc:

$$\frac{2abc\lambda}{b+c} sin\, \frac{(b+c)\pi}{2bc\lambda}\rho^2,$$

a zatem

$$J = \frac{4a^2b^2c^2\lambda^2}{(b+c)^2} sin^2\, \frac{(b+c)\,\pi}{2bc\lambda}\rho^2$$

jest natężeniem światła w P. Staje się ono zerem jak skoro tylko $sin\, \frac{(b+c)\pi}{2bc\lambda}\rho^2 = o$, a więc jak tylko

$\frac{\pi(b+c)}{2bc\lambda}\rho^2 = o,\ \pi,\ 2\pi,\ 3\pi,$ itd. lub

$\frac{b+c}{bc}\rho^2 = o,\ 2\lambda,\ 4\lambda,\ 6\lambda,$ itd.

W tych zatem razach w punkcie P jest ciemno.

Promień ρ jest dany, ilości c i b są dowolne, jeżeli tedy jadna z nich np. c jest stałą, to można za stosowną zmianą b, zawsze w ognisku lupy spowodować ciemność.

Gdy otwór w A (Fig. 6) jest bardzo mały, wtedy część fali kulistej, stycznej do płaszczyzny otworu, można również za płaską uważać, a przenosząc początek współrzędnych do A, znaleźć na natężenie światła w P' wzór daleko prostszy od poprzednio podanego.

Oznaczmy znowu przez p i q współrzędne y i z punktu P', współrzędna x jest teraz b, punkt zaś M ma współrzędne $x = o;\ y;\ z$.

Jeżeli i teraz $\sigma = a \sin \frac{2\pi}{\tau} t$ przedstawia ekskursyę w BC, to ruch przesłany do P' przez jakibądź punkt otworu będzie:

$$\sigma_1 = a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{MP'}{v}\right) = a \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - MP'\right)$$

Ale

$$MP' = \sqrt{b^2 + (p-y)^2 + (q-z)^2} =$$

$$= b + \frac{1}{2}\frac{(p-y)^2 + (q-z)^2}{b}$$

gdyż znowu opuszczamy wyrazy wyższego rzędu.

Cały więc ruch przybywający do P' wyznaczy się przez

$$\int\!\!\int a \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - b - \frac{1}{2}\,\frac{(p-y)^2 + (q-z)^2}{b}\right) dydz =$$

$$= \int\!\!\int a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(vt - b) \,.\, \cos \frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2 + (q-z)^2\right\} dydz$$

$$- \int\!\!\int a \cos \frac{2\pi}{\lambda}(vt - b) \sin \frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2 + (q-z)^2\right\} dydz$$

A ztąd natężenie światła w P'

$$J = \left[a \int\!\!\int \cos \frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2 + (q-z)^2\right\} dydz\right]^2 +$$

$$+ \left[a \int\!\!\int \sin \frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2 + (q-z)^2\right\} dydz\right]^2$$

Granice całek i teraz zawisły od kształtu otworu BC.

Gdy w A zamiast zasłony z otworem, umieszczony jest jaki mały, nieprzezroczysty przedmiot BC, prowadzi się rachunek zupełnie tak samo, tylko granice inaczej oznaczyć trzeba, a mianowicie od B aż do nieskończoności w jedną, i od C aż do nieskończoności w drugą stronę.

Tak wzór ostatni, jako też i poprzednio z uważania fali kulistej wyprowadzony:

$$\int\int a \sin \frac{2\pi}{\lambda}\Big[vt - b - \frac{p^2+q^2}{2(b+c)} -$$

$$- \frac{c}{2b(b+c)}\Big\{\Big(p - \frac{y(b+c)}{c}\Big)^2 +$$

$$+ \Big(q - \frac{z(b+c)}{c}\Big)^2\Big\}\Big] dydz$$

dają się sprowadzić następującym sposobem do całek A i B.

Rozwijając wstawę różnicy otrzymujemy:

$$\int\int a \cos \frac{2\pi}{\lambda}\frac{c}{2b(b+c)}\Big\{\Big(p - \frac{y(b+c)}{c}\Big)^2 +$$

$$+ \Big(q - \frac{z(b+c)}{c}\Big)^2\Big\} dydz \sin \frac{2\pi}{\lambda}\Big(vt - b - \frac{p^2+q^2}{2(b+c)}\Big) -$$

$$- \int\int a \sin \frac{2\pi}{\lambda}\frac{c}{2b(b+c)}\Big\{\Big(p - \frac{y(b+c)}{c}\Big)^2 +$$

$$+ \Big(q - \frac{z(b+c)}{c}\Big)^2\Big\} dydz \cos \frac{2\pi}{\lambda}\Big(vt - b - \frac{p^2+q^2}{2(b+c)}\Big)$$

Ztąd

$$J = \Big[a\int\int \cos \frac{\pi c}{b(b+c)\lambda}\Big\{\Big(p - \frac{y(b+c)}{c}\Big)^2 +$$

$$+ \Big(q - \frac{z(b+c)}{c}\Big)^2\Big\} dydz\Big]^2 +$$

$$+ \Big[a\int\int \sin \frac{\pi c}{b(b+c)\lambda}\Big\{\Big(p - \frac{y(b+c)}{c}\Big)^2 +$$

$$+ \Big(q - \frac{z(b+c)}{c}\Big)^2\Big\} dydz\Big]^2$$

Weźmy tylko ostatnią z tych całek podwójnych, oraz całkę

$$\int\int \sin \frac{\pi}{b\lambda}\Big\{(p-y)^2 + (q-z)^2\Big\} dydz$$

gdyż obie pozostałe w ten sam sposób przekształcić można.

Oznaczmy $\frac{\pi c}{b(b+c)\lambda}$ przez m, a druga całka podwójna w J będzie:

$$\int\int sin\, m\left\{\left(p-\frac{\pi}{mb\lambda}y\right)^2+\left(q-\frac{\pi}{mb\lambda}z\right)^2\right\}dydz=$$

$$=\int sin\, m\left(p-\frac{\pi}{mb\lambda}y\right)^2 dy\int cos\, m\left(q-\frac{\pi}{bm\lambda}\right)^2 dz+$$

$$+\int cos\, m\left(p-\frac{\pi}{bm\lambda}y\right)^2 dy\int sin\, m\left(q-\frac{\pi}{bm\lambda}z\right)^2 dz$$

Połóżmy raz: $\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,v=\sqrt{m}\,p-\frac{\pi}{\sqrt{mb\lambda}}\,y$

drugi raz: $\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,v=\sqrt{m}\,q-\frac{\pi}{\sqrt{mb\lambda}}\,z$

A będzie raz:

$$\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,dv=-\frac{\pi}{\sqrt{mb\lambda}}\,dy$$

drugi raz: $\sqrt{\frac{\pi}{2}}\,dv=-\frac{\pi}{\sqrt{mb\lambda}}\,dz$

czyli raz: $dy=-\frac{\sqrt{mb\lambda}}{\sqrt{2\pi}}\,dv$

drugi raz: $dz=-\frac{\sqrt{mb\lambda}}{\sqrt{2\pi}}\,dv$

Mamy zatem:

$$\frac{mb^2\lambda^2}{2\pi}\int sin\frac{\pi}{2}v^2\,dv\int cos\frac{\pi}{2}v^2\,dv+$$

$$+\frac{mb^2\lambda^2}{2\pi}\int cos\frac{\pi}{2}v^2\,dv\int sin\frac{\pi}{2}v^2\,dv=\frac{bc\lambda}{b+c}AB$$

Całka $\int\int sin\frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2+(q-z)^2\right\}dydz$ tak samo łatwo przez A i B wyrazić się daje. Jest bowiem:

$$\int\int sin\frac{\pi}{b\lambda}\left\{(p-y)^2+(q-z)^2\right\}dydz=$$

$$\int sin\frac{\pi}{b\lambda}(p-y)^2\,dy\int cos\frac{\pi}{b\lambda}(q-z)^2\,dz+$$

$$+\int cos\frac{\pi}{b\lambda}(p-y)^2\,dy\int sin\frac{\pi}{b\lambda}(q-z)^2\,dz$$

kładąc tu

$$\frac{v}{\sqrt{2}} = \frac{p-y}{\sqrt{b\lambda}} \text{ albo } \frac{v}{\sqrt{2}} = \frac{q-z}{\sqrt{b\lambda}}$$

będzie

$$\frac{dv}{\sqrt{2}} = \frac{-dy}{\sqrt{b\lambda}} \text{ albo } \frac{dv}{\sqrt{2}} = \frac{-dy}{\sqrt{b\lambda}}$$

a zatem $dy = -\sqrt{\frac{b\lambda}{2}}\, dv$ albo $dz = -\sqrt{\frac{b\lambda}{2}}\, dv$

A teraz całka nasza wygląda tak:

$$\frac{b\lambda}{2} \cdot \int sin\, \frac{\pi}{2}\, v^2\, dv \int cos\, \frac{\pi}{2}\, v^2\, dv +$$

$$+ \frac{b\lambda}{2} \int cos\, \frac{\pi}{2}\, v^2\, dv \int sin\, \frac{\pi}{2}\, v^2\, dv = b\lambda\ AB$$

Widzimy ztąd, że za pomocą tabliczki Fresnela można wyznaczyć natężenie światła w każdym punkcie pionowej płaszczyzny, przez ognisko lupy poprowadzonej, i to tak dobrze przy zasłonie z otworem *BC*, jak i przy nieprzezroczystem, w *BC* umieszczonem ciele, uginającem promienie światła. W tym bowiem razie, jak to już wyżej powiedziano, prowadzi się rachunek tak, jak w przypadku fal płaskich.

Wzory dogodniejsze od dotychczasowych otrzymują się dla obserwacyj dokonanych lunetą na nieskończoną odległość ustawioną. Okażą się one szczególnie przydatnemi do obliczania długości fal światła. Dla tego też pomijając dalsze rachunki Fresnela, zwracamy się obecnie do wzorów wyprowadzonych najprzód przez Schwerda bez pomocy rachunku różniczkowego, a potem przez Littrowa właśnie użyciem tego rachunku uproszczonych.

Niech przez otwór *BC* (Fig. 7) w zasłonie zrobiony, wchodzi część *DBCF* fali świetlnej, którą z powodu wielkiej odległości od początku można za płaską uważać.

Doświadczenie uczy, że przy małem *BC* wiązka promieni zostaje pod *OP* odchyloną od pierwotnego kierunku i przyjmuje np. kierunek *BD'CF'*. Umieśćmy na tym kierunku

lunetę ustawioną na nieskończoną odległość, a szkło jej przedmiotowe zbierze wszystkie równoległe promienie w swem ognisku tak, że potrzeba wziąć pod uwagę bieg tych promieni tylko aż do jakiejbądź prostopadłej do nich płaszczyzny, np. przedstawionej przez liniję PD'.

Biorąc rzecz z najogólniejszego stanowiska, można nawet przyjąć nad i pod zasłoną OP dwa różne środki optyczne. Jeżeli OF jest prostopadłą do kierunku padających promieni, to $FOB = \alpha$ będzie kątem padania, kąt zaś $CPD' = \beta$ kątem dyfrakcyi. Niech dalej ruch cząstek eteru w G przedstawia wzór: $a \sin \frac{2\pi}{\tau} t$ to ruch ten w A będzie:

$$a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{GA}{v}\right), \text{ a zaś w } G'$$

$$a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{GA}{v} - \frac{AG'}{v'}\right),$$ gdzie v oznacza prędkość z jaką ruch przechodzi od cząstki jednej do drugiej w środku nad OP leżącym, a zaś v' w środku znajdującym się pod OP. Biorąc O za początek współrzędnych, a OP za oś xów, będzie $OA = x$, $GA = x \sin \alpha$, $AG' = AP \sin \beta = OP \sin \beta - x \sin \beta$. Oznaczmy OP przez k, a wypada $AG' = k \sin \beta - x \sin \beta$. Zatem ruch w G' wyrazi się przez:

$$a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{x \sin \alpha}{v} - \frac{k \sin \beta}{v'} + \frac{x \sin \beta}{v'}\right)$$

Można i tu element powierzchni, do której A należy, uważać za jednostajnie eterem napełniony, a więc w przecięciu, jakie rysunek przedstawia, przyjąć

$$a \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{x \sin \alpha}{v} - \frac{k \sin \beta}{v'} + \frac{x \sin \beta}{v'}\right) dx$$

za ruch przesłany dalej przez cząstki w elemencie tym się znajdujące. Ztąd jawnie wypada, że dla całej szpary BC, potrzeba wyrażenie to od $x = OB$ do $x = OC$ zcałkować. Nazywając szerokość szpary BC przez b, odstęp zaś OB przez c będzie:

$$a\int_c^{c+b} \sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{x\sin\alpha}{v}-\frac{k\sin\beta}{v'}+\frac{x\sin\beta}{v'}\right)dx =$$

$$= \frac{a}{\frac{2\pi}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}$$

$$\left\{\begin{array}{l}\cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{c\sin\alpha}{v}-\frac{b\sin\alpha}{v}-\frac{k\sin\beta}{v'}+\frac{c\sin\beta}{v'}+\frac{b\sin\beta}{v'}\right)\\ -\cos\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{c\sin\alpha}{v}-\frac{k\sin\beta}{v'}+\frac{c\sin\beta}{v'}\right)\end{array}\right\}$$

$$= -\frac{a}{\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}\sin\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{b.\sin\beta}{v'}-\frac{b\sin\alpha}{v}\right)$$

$$\sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t-\frac{c\sin\alpha}{v}-\frac{b\sin\alpha}{2v}-\frac{k\sin\beta}{v'}+\frac{c\sin\beta}{v'}+\frac{b\sin\beta}{2v'}\right)$$

Amplituda jest przeto:

$$\frac{-a\sin\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{b\sin\beta}{v'}-\frac{b\sin\alpha}{v}\right)}{\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}$$

a natężenie światła:

$$a^2\left\{\frac{\sin\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{b\sin\beta}{v'}-\frac{b\sin\alpha}{v}\right)}{\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}\right\}^2 =$$

$$= a^2 b^2\left\{\frac{\sin\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}{\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right)}\right\}^2$$

Gdy $\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v}-\frac{\sin\beta}{v'}\right) = o$, wtedy ułomek w klamrze przechodzi na *1* i wypada:

$$J = a^2 b^2$$

Natężenie więc jest proporcjonalne do szerokości szpary;

a gdy pierwotne natężenie a^2 przyjmiemy za jedność, będzie:

$$J = b^2$$

Ponieważ łuk zawsze jest większym od swojej wstawy, więc też ułomek w klamrze zawarty jest właściwym, a ztąd też wartość J zawsze mniejszą od tej jaka w ostatnim razie wypadła. Inaczej: wartość $J = b^2$ jest największością natężenia; a największość ta wymaga warunku

$$\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v} - \frac{\sin\beta}{v'}\right) = o$$

Ale i wtedy, kiedy ułomek ten stanie się nieparzystą wielokrotnością $\frac{\pi}{2}$, mamy największość, gdyż wtedy wstawa przybiera największą możebną wartość. Ztąd okazują się takie warunki największości natężenia:

$$\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v} - \frac{\sin\beta}{v'}\right) = o, \pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \pm\frac{7\pi}{2} \ldots\ldots$$

Tak jak związek:

$$\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v} - \frac{\sin\beta}{v'}\right) = \frac{2\pi}{2}, \frac{4\pi}{2}, \frac{6\pi}{2}, \frac{8\pi}{2} \ldots\ldots$$

przedstawia warunki znikania J gdyż wtedy $J = o$.

Rozumie się, że tu tylko o jednorodnem świetle była mowa; gdyż inaczej pozostawałyby promienie jednej barwy tam, gdzieby promienie innej niknęły, a zamiast pasków na przemian widnych i ciemnych, pojawiłoby się barwne widmo.

Warunek dla największości natężenia światła, jak się tylko co pokazało, jest:

$$\frac{\pi b}{\tau}\left(\frac{\sin\alpha}{v} - \frac{\sin\beta}{v'}\right) = \pm (2m + 1) \frac{\pi}{2}$$

gdzie m jest liczbą całkowitą.

Można to i tak pisać:

$$\frac{\pi b}{v\tau}\left(\sin\beta . \frac{v}{v'} - \sin\alpha\right) = \pm (2m+1) \frac{\pi}{2}$$

Ale $v\tau = \lambda$, a zatem:

$$\frac{b}{\lambda}\left(\sin\beta \frac{v}{v'} - \sin\alpha\right) = \pm \frac{2m+1}{2}$$

czyli:

$$\lambda = \frac{b\left(\sin\beta \cdot \frac{v}{v'} - \sin\alpha\right)}{m + \frac{1}{2}}$$

Znając współczynnik załamania światła dla środków optycznych nad i pod zasłoną *OP* będących, potrzeba tylko wymierzyć kąt podania α, oraz odchylenie β dla różnych pasków, jak to w części doświadczalnej było opisanem, a znajdziemy długość fal światła użytego przy doświadczeniu.

Jeżeli pod zasłoną *OP* znajduje się ten sam środek optyczny, co i nad nią, wtedy wzór będzie jeszcze prostszym, gdyż z powodu $\frac{v}{v'} = 1$ wypadnie:

$$\lambda = \frac{b\left(\sin\beta - \sin\alpha\right)}{m + \frac{1}{2}}$$

Znak podwójny $\pm$ opuściliśmy, gdyż długość fali jest bezwzględną ilością.

Jeżeli długość fali zkądinąd jest znaną, np. z doświadczeń nad interferencyą za pomocą zwierciadła Fresnela dokonanych, wtedy dosyć będzie zmierzyć kąt padania α, a odchylenie β wyliczy się ze wzoru właśnie podanego.

Doświadczeniem znaleziono zupełnie też same wartości odchyleń β, co i przy takim rachunku, a to najlepiej teoryę potwierdza.

W ostatnich rozwinięciach całkowaliśmy jedynie wedle x tj. uważaliśmy y za stałe i milcząco przyjeliśmy, że to co ma miejsce w jednem przecięciu prostopadłem do y, zachodzi również we wszystkich przecięciach do tamtego równoległych; że zatem na jednem takiem przecięciu ograniczyć się można. Gdybyśmy atoli szparze dali kształt jakikolwiek, tymczasem jeszcze nie oznaczony, i zadanie jak najogólniej rozbierali, otrzymalibyśmy wtedy też same całki podwójne, jakie się poprzednio pojawiły. W każdym przecież szczególnym przypadku, jeżeli tylko dany jest kształt i liczba otworów, można odnośne rachunki wykonać.

Rozbierzemy tu jeszcze przypadek, kiedy w zasłonie znajduje się nie jedna, ale więcej szpar równych, równooddalonych i równoległych.

I tak: niech będą dwie szpary o szerokości $A'B' = A''B'' = b$, (fig. 8) odstęp pomiędzy niemi niech będzie d, a zaś odległość pierwszej z nich od O niech będzie jak przedtem c, fala płaska niech wpada pod kątem α, a nadto przyjmijmy dla uproszczenia pierwotną amplitudę za jedność.

Niech więc w czasie t stan cząstek w płaszczyznie przedstawionej przez OH, wyobrażonym będzie wzorem $\sin \frac{2\pi}{\tau} t$; wtedy ruch przesłany do płaszczyzny PD' wyraziłby się przy jednej tylko szparze przez:

$$\sigma_1 = \frac{1}{\frac{\pi}{\tau}\left(\frac{\sin\beta}{v'} - \frac{\sin\alpha}{v}\right)} \sin \frac{\pi}{\tau}\left(\frac{b \sin\beta}{v'} - \frac{b \sin\alpha}{v}\right)$$

$$\sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{c \sin\alpha}{v} - \frac{b \sin\alpha}{2v} - \frac{k \sin\beta}{v'} + \right.$$

$$\left. + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'}\right)$$

Albo stawiając zasłonę OP prostopadle do padających promieni, czyli zakładając $\alpha = o$ i pisząc λ' zamiast $v'\tau$:

$$\sigma_1 = \frac{\lambda'}{\pi \sin\beta} \sin \frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'} \cdot \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{k \sin\beta}{v'} + \right.$$

$$\left. + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'}\right)$$

Tak samo dla ruchu przesłanego przez samą tylko drugą szparę, bez istnienia pierwszej, byłoby:

$$\sigma_2 = \frac{\lambda'}{\pi \sin\beta} \cdot \sin \frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'} \sin \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{k \sin\beta}{v'} + \right.$$

$$\left. + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{(b+d) \sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'}\right)$$

gdyż tylko c na $c + b + d$ zamienić trzeba.

Obie więc szpary razem przesyłają do lunety ruch wyobrażony przez

$$\sigma_1 + \sigma_2 = \frac{\lambda'}{\pi \sin\beta} \sin\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'} \left[\sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{k \sin\beta}{v'} + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'}\right) + \sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{k \sin\beta}{v'} + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{(b+d)\sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'}\right)\right] =$$

$$= \frac{\lambda'}{\pi \sin\beta} \sin\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'}\, 2 \cos\frac{\pi(b+d)\sin\beta}{\lambda'} \sin\frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{k \sin\beta}{v'} + \frac{c \sin\beta}{v'} + \frac{b \sin\beta}{2v'} + \frac{(b+d)\sin\beta}{2v'}\right)$$

Natężenie jest przeto:

$$J = \frac{\lambda'^2}{\pi^2 \sin^2\beta} \sin^2\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'}\, 4. \cos^2\frac{\pi(b+d)\sin\beta}{\lambda'}$$

Staje się ono zerem jak skoro tylko:

$$\sin\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'} = o$$

lub:

$$\cos\frac{\pi(b+d)\sin\beta}{\lambda'} = o$$

Mamy zatem dwa rodzaje najmniejszości natężenia światła. Jedne występują tam gdzie:

$$\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda'} = o,\ \frac{2\pi}{2},\ \frac{4\pi}{2},\ \frac{6\pi}{2},\ \text{itd.}$$

drugie tam gdzie:

$$\frac{\pi(b+d)\sin\beta}{\lambda'} = \frac{\pi}{2},\ \frac{3\pi}{2},\ \frac{5\pi}{2},\ \frac{7\pi}{2}\ \text{itd.}$$

Jeżeli $b = d$, to dla najmniejszości pierwszego rodzaju będzie

$$\sin\beta = o,\ \frac{\lambda'}{b},\ \frac{2\lambda'}{b},\ \frac{3\lambda'}{b},\ \text{itd.}$$

a zaś dla najmniejszości drugiego rodzaju:

$$\sin\beta = \frac{\lambda'}{4b},\ \frac{3\lambda'}{4b},\ \frac{5\lambda'}{4b},\ \frac{7\lambda'}{4b}\ \text{itd.}$$

Przy trzech albo więcej np. n szparach równych, równoległych i w równych od siebie odstępach, okaże się zupełnie takim samym sposobem ruch przesłany do lunety:

$$s = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \ldots\ldots + \sigma_n =$$

$$= \frac{\lambda}{\pi \sin\beta} \sin\frac{\pi b \sin\beta}{\lambda}$$

$$\Big\{ \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\sin\beta + c\sin b + \frac{b\sin\beta}{2}\right)$$

$$+ \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\sin\beta + c\sin\beta + \frac{b\sin\beta}{2} + (b+d)\sin\beta\right)$$

$$+ \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\sin\beta + c\sin\beta + \frac{b\sin\beta}{2} + 2(b+d)\sin\beta\right)$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\sin\beta + c\sin\beta + \frac{b\sin\beta}{2} + (n-1)(b+d)\sin\beta\right)\Big\}$$

gdzie jeszcze przy λ' i v' kreski opuszczone zostały.

Kładąc tu:

$$\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\sin\beta + c\sin\beta + \frac{b\sin\beta}{2}\right) = u$$

oraz

$$\frac{2\pi}{\lambda}(b+d)\sin\beta = w$$

można sumowanie w ten sposób wykonać:

$$\sin u + \sin(u+w) + \sin(u+2w) + \ldots\ldots +$$
$$+ \sin(u + \overline{n-1}\, w)$$

jest postacią, jaką przyjmuje teraz ilość w nawiasie. Oznaczmy to głoską U i pomnóżmy jeszcze przez $2 \cos w$. Wedle wzoru:

$$2 \sin a \cos b = \sin(a+b) + \sin(a-b)$$

będzie:

$$
\begin{aligned}
2U \cos w = & \sin(u+w) + \sin(u-w) \\
& + \sin(u+2w) + \sin u \\
& + \sin(u+3w) + \sin(u+w) \\
& + \sin(u+4w) + \sin(u+2w) \\
& + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& + \sin(u+nw) + \sin(u+\overline{n-2}\,w) =
\end{aligned}
$$

$$= \sin(u-w) + U - \sin(u+\overline{n-1}\,w) + U - \sin u + \sin(u+nw)$$

$$= 2U - 2\cos\left(u-\frac{w}{2}\right)\sin\frac{w}{2} + 2\cos\left(u+nw-\frac{w}{2}\right)\sin\frac{w}{2}$$

albo:

$$2U(1-\cos w) = 2\cos\left(u-\frac{w}{2}\right)\sin\frac{w}{2} -$$

$$- 2\cos\left(u+nw-\frac{w}{2}\right)\sin\frac{w}{2}$$

czyli:

$$U(1-\cos w) = \sin\frac{w}{2}\left\{\cos\left(u-\frac{w}{2}\right) -\right.$$

$$\left. -\cos\left(u+nw-\frac{w}{2}\right)\right\}$$

Napiszmy $2\sin^2\frac{w}{2}$ zamiast $1-\cos w$ i podzielmy jeszcze obie strony przez $\sin\frac{w}{2}$, a będzie:

$$2U\sin\frac{w}{2} = \cos\left(u-\frac{w}{2}\right) - \cos\left(u+nw-\frac{w}{2}\right) =$$

$$= 2\sin\left(u+\frac{n-1}{2}w\right)\sin\frac{n}{2}w$$

zatem

$$U = \frac{\sin\left(u+\frac{n-1}{2}w\right)\sin\frac{n}{2}w}{\sin\frac{w}{2}}$$

Przywracając wartości za u i w otrzymamy:

$$U = \frac{1}{sin\left\{\frac{\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}}\,sin\frac{2\pi}{\lambda}\Big[vt - k\,sin\,\beta + c\,sin\,\beta +$$

$$+\frac{b\,sin\,\beta}{2}+\frac{(n-1)\,(b+d)}{2}\,sin\,\beta\Big]\,sin\left\{\frac{n\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}$$

a w skutek tego:

$$s = \frac{\lambda}{\pi\,sin\,\beta}\,sin\frac{\pi b\,sin\,\beta}{\lambda}\,\frac{sin\left\{\frac{n\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}}{sin\left\{\frac{\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}}$$

$$sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - k\,sin\,\beta + c\,sin\,\beta + \frac{b\,sin\,\beta}{2} + \frac{(n-1)\,(b+d)}{2}\,sin\,\beta\right)$$

Natężenie światła wyrazi się więc przez:

$$J = \frac{\lambda^2}{\pi^2\,sin^2\beta}\,sin^2\frac{\pi b\,sin\,\beta}{\lambda}\cdot\frac{sin^2\left\{\frac{n\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}}{sin^2\left\{\frac{\pi}{\lambda}(b+d)\,sin\,\beta\right\}}$$

Pokazuje się ztąd, że i w tym razie tylko dwa rodzaje najmniejszości natężenia zachodzą, mianowicie dla:

$$\frac{\pi b\,sin\,\beta}{\lambda} = o,\ \frac{2\pi}{2},\ \frac{4\pi}{2},\ \frac{6\pi}{2}\ \text{itd.}$$

t. j. tak jak i przy jednej szparze; oraz dla przypadków, w których drugi czynnik jest zerem. Przeciwnie największości natężenia zachodzą tam, gdzie

$$\frac{\pi b\,cos\,\beta}{\lambda} = \frac{\pi}{2},\ \frac{3\pi}{2},\ \frac{5\pi}{2},\ \frac{7\pi}{2}\ \text{itd.}$$

lub gdzie:

$$\frac{n\pi}{\lambda}\,(c+d)\,sin\,\beta = \frac{\pi}{2},\ \frac{3\pi}{2},\ \frac{5\pi}{2},\ \frac{7\pi}{2}\ \text{itd.}$$

Jeżeli

$$\frac{\sin\left\{\frac{n\pi}{\lambda}(b+d)\sin\beta\right\}}{\sin\left\{\frac{\pi}{\lambda}(b+d)\sin\beta\right\}}=\frac{o}{o}$$

to wartość tego ułomka znaleźć trzeba za pomocą różniczkowania. Oznaczmy $\frac{\pi}{\lambda}(b+d)\sin\beta$ przez φ, a będzie w tych razach, kiedy φ jest wielokrotnością π:

$$\frac{\sin n\varphi}{\sin\varphi}=\frac{o}{o}=\frac{n\cos\varphi}{\cos\varphi}=\frac{\pm n}{\pm 1}=\pm n.$$

A więc ile razy

$$\varphi=\pi,\ 2\pi,\ 3\pi,\ 4\pi \text{ itd.}$$

będzie też J proporcyonalne do n^2.

Tak z szeregu wartości:

$$\frac{\pi b\sin\beta}{\lambda}=\frac{\pi}{2},\ \frac{3\pi}{2},\ \frac{5\pi}{2} \text{ itd.}$$

jak i z wartości:

$$\frac{\pi(b+d)\sin\beta}{\lambda}=\pi,\ 2\pi,\ 3\pi \text{ itd.}$$

łatwo λ wyliczyć można; a więc też widma otrzymane przy użyciu uginających siatek, nadają się bardzo dobrze do wyznaczenia długości fal światła, i to z tym większą dokładnością, im lepiej β, b i d wymierzonemi będą.

Biorąc w miejsce siatek o równoległobocznych szparach, zasłony z innemi otworami, np. z trójkątnemi, wypadną wzory nieco zawilsze i dla tego do wyznaczania długości fal mniej przydatne. Że zaś tu głównie o te zjawiska chodzi, które do podobnych obliczeń prowadzą, przeto też nie wdajemy się w dalsze rozwinięcia ze szczególnych kształtów szpar wypadające i przechodzimy do widm rzuconych na oddaloną zasłonę.

Jeżeli wiązka jednorodnych promieni *PAQB* (fig. 9) pada prostopadle na otwór *AB*, to ekskursyę każdej cząsteczki eteru w otworze tym można wyrazić przez:

$$y=p\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt-x)$$

gdzie p natężenie, a v prędkość światła w czasie t oznacza. Odstęp źródła światła od otworu AB oznaczony jest przez x. Stawiając przed otworem soczewkę skupiającą, której ognisko jest w G, ujrzymy obraz widma rzucony na zasłonę ustawioną w G prostopadle do osi soczewki.

Następującym zaś sposobem można wykonać odnośne rachunki, nawet z ominięciem prawdziwego całkowania.

Uważając każdą cząsteczkę pomiędzy A i B leżącą, za punkt wyjścia nowych fal, znajdziemy ruch dla jakiejkolwiek cząsteczki eteru np. E, leżącej na kierunku wychodzącego promienia DG, a zawierającego kąt φ z promieniami padającemi. Ponieważ drgania prostopadłe do DE, powstają w E później niż w D, z powodu, że E leży o $DE = DB \sin \varphi$ dalej od źródła światła; przeto ekskursya w E będzie:

$$y = p \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x - DB \sin \varphi).$$

Przyjmując nadto, że wszystkie cząstki eteru w prostokątnym otworze AB są w równych od siebie odległościach, i że liczba ich w kierunku szerokości AB wynosi $n+1$, a zaś w kierunku wysokości $m+1$, oraz kładąc szerokość otworu $= a$, będzie odległość BD dla pierwszej cząsteczki od strony B: $\frac{1}{2} \frac{a}{n+1}$, dla drugiej cząsteczki $\frac{3}{2} \frac{a}{n+1}$ itd. dla r-tej cząsteczki $\frac{2r-1}{2} \frac{a}{n+1}$.

Oznaczając jeszcze ekskursye pojedynczych cząstek na kierunku BE po kolei przez y_1 dla pierwszej cząstki od B, przez y_2 dla drugiej, przez y_3 dla trzeciej itd. wypadnie:

$$y_1 = p \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - \frac{1}{2} \frac{a}{n+1} \sin \varphi \right)$$

$$y_2 = p \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - \frac{3}{2} \frac{a}{n+1} \sin \varphi \right)$$

$$y_3 = p \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - \frac{5}{2} \frac{a}{n+1} \sin \varphi \right)$$

. . . .

$$y_{n+1} = p \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - \frac{2n+1}{2} \frac{a}{n+1} \sin \varphi \right)$$

Jeżeli wszystkie te ruchy zejdą się w odległości $EG = \delta$, to ruch wypadkowy w G wyrazi się przez sumę następujących ilości:

$$y_1' = p \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{1}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi\right)$$

$$y_2' = p \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{3}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi\right)$$

$$y_3' = p \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{5}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi\right)$$

. . . .

$$y'_{n+1} = p \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{2n+1}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi\right).$$

Ale każdy układ fal przedstawiony wzorem:

$$Y_m = p \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{2m-1}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi\right)$$

daje się, jak wiadomo, rozłożyć na dwa inne, w tej samej płaszczyznie drgające, a natężenie $\frac{p}{\sqrt{2}}$ posiadające; jeden z nich będzie się względnie Y_m opóźniał o $\frac{\lambda}{8}$, drugi zaś będzie Y_m o tyleż wyprzedzał.

Oba te składowe układy wyrażą się więc przez:

$$w_m = \frac{p}{\sqrt{2}} \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{2m-1}{a}\,\frac{a}{m+1} \sin \varphi + \frac{\lambda}{8}\right)$$

$$s_m = \frac{p}{\sqrt{2}} \sin \frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{2m+1}{2}\,\frac{a}{n+1} \sin \varphi - \frac{\lambda}{8}\right)$$

Odwrotnie suma obu układów w_m i s_m zastąpić może jeden układ Y_m.

Połóżmy:

$$\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta + \frac{\lambda}{8}\right) = V_1,$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{\lambda}{8}\right) = V_2,$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} \frac{1}{2} \frac{a}{n+1} \sin \varphi = i,$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} \frac{a}{n+1} \sin \varphi = u,$$

a wszystkie nasze układy wyrażą się, biorąc tu kolejno $m = 1, 2, 3, \ldots . n+1$ przez:

$$y_1' = \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_1 - i) + \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_2 - i)$$

$$y_2' = \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_1 - i - u) + \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_2 - i - u)$$

. . . .

$$y'_{n+1} = \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_1 - i - nu) + \frac{p}{\sqrt{2}} \sin(V_2 - i - nu)$$

Lub rozwijając wstawy różnic:

$$y_1' = \frac{p}{\sqrt{2}} \Big\{ \sin V_1 \cos i + \cos V_1 \sin i + \\ + \sin V_2 \cos i + \cos V_2 \sin i \Big\}$$

$$y_2' = \frac{p}{\sqrt{2}} \Big\{ \sin V_1 \cos (i+u) + \cos V_1 \sin (i+u) + \\ + \sin V_2 \cos (i+u) + \cos V_2 \sin (i+u) \Big\}$$

. . . .

$$y'_{n+1} = \frac{p}{\sqrt{2}} \Big\{ \sin V_1 \cos (i+nu) + \cos V_1 \sin (i+nu) + \\ + \sin V_2 \cos (i+nu) + \cos V_2 \sin(i+nu) \Big\}$$

Lecz że:

$$\cos i + \cos (i+u) + \cos (i+2u) + \ldots . + \cos (i+nu) =$$

$$= \frac{\sin \frac{n+1}{2} u \cos \left(i + \frac{nu}{2} \right)}{\sin \frac{u}{2}}$$

oraz:

$$\sin i + \sin(i+u) + \sin(i+2u) + \ldots\ldots + \sin(i+nu) =$$

$$= \frac{\sin \frac{n+1}{2} u \sin\left(i + \frac{nu}{2}\right)}{\sin \frac{u}{2}};$$

więc też suma wszystkich ruchów będzie:

$$\Sigma\,(y'_{n+1}) = \frac{p}{\sqrt{2}} \frac{\sin \frac{n+1}{2} u}{\sin \frac{u}{2}}$$

$$\left\{\begin{array}{l} \sin V_1 \cos\left(i + \frac{nu}{2}\right) + \cos V_1 \sin\left(i + \frac{nu}{2}\right) \\ + \sin V_2 \cos\left(i + \frac{nu}{2}\right) + \cos V_2 \sin\left(i + \frac{nu}{2}\right) \end{array}\right\} =$$

$$= \frac{\sin \frac{n+1}{2} u}{\sin \frac{u}{2}} \left\{\frac{p}{\sqrt{2}} \sin\left(V_1 + i + \frac{nu}{2}\right) + \frac{p}{\sqrt{2}} \sin\left(V_2 + i + \frac{nu}{2}\right)\right\}$$

W nawiasach stojące wyrazy różnią się tylko tem, że w jednym jest $+\frac{\lambda}{8}$, w drugim $-\frac{\lambda}{8}$, jak to się pokazuje za przywróceniem wartości na V_1, V_2, i, u; można przeto oba układy znowu złączyć w jeden.

$$\Sigma\,(y'_{n+1}) =$$

$$= p \frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda} a \sin \varphi\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda} \frac{a}{n+1} \sin \varphi\right)} \sin\left\{\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - \delta - \frac{a}{2} \sin \varphi\right)\right\}$$

Z powodu wielkości n można tu łuk $\frac{\pi}{\lambda} \frac{a}{n+1} \sin \varphi$ położyć w miejsce jego wstawy, a będzie:

$$\Sigma\,(y'_{n+1}) =$$

$$=(n+1)\,p\,\frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi\right)}{\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi}\,\sin\left\{\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt-x-\delta-\frac{a}{2}\sin\varphi\right)\right\}$$

Oto ruch przesłany do G przez cały szereg $n+1$ cząstek eteru; ale że otwór w zasłonie ma $m+1$ takich szeregów cząstek, przeto ostatecznie otrzymamy:

$$\Sigma\,(y'_{n+1,\,m+1}) =$$

$$=(m+1)\,(n+1)\,p\,\frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi\right)}{\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi}\,\sin\left\{\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt-x-\delta-\frac{a}{2}\sin\varphi\right)\right\}$$

Przyjmując natężenie światła przez cały otwór prostopadle przechodzącego za jedność, wyrazi się natężenie promieni ugiętych pod kątem φ przez:

$$J=\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi\right)}{\frac{\pi}{\lambda}\,a\sin\varphi}\right\}^2 = A^2 \qquad (^1)$$

jeżeli dla krótkości przez A ilość w nawiasie będącą oznaczymy. Ruch więc w tym razie przedstawia się przez:

$$u = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt-x-\delta-\frac{a}{2}\sin\varphi\right) \qquad (^2)$$

Przy siatce o $r+1$ szparach, na którą prostopadle pada wiązka promieni, zjednoczą się, jak to już wyżej pokazano, wszystkie w jednym kierunku ugięte promienie, w ognisku soczewki G (fig. 10), a ruch w tym punkcie jest sumą ruchów wyznaczonych dla każdej szpary podług tylko co podanego wzoru (^{2}). Potrzeba tylko wartości dla δ, odpowiadające pojedynczym wiązkom, przez każdą szparę przechodzącym, obliczyć.

Szerokość szpar nazwijmy jak przedtem a, zaś φ odchylenie promieni wychodzących od pionowego kierunku padającego światła. Poprowadźmy z B prostopadłą do kierunku

promieni ugiętych, wtedy odległość tej linii od cząstki leżącej w środku szpary u będzie: $uv + d = \frac{a}{2} \sin \varphi + d$.

Wartość d dla środka pierwszej szpary od strony B wynosi zero; przeto $d_1 = o$; dla środka drugiej szpary jest $d_2 = e \sin \varphi$, jeżeli przez e odstęp środków dwóch sąsiednich szpar oznaczymy. Dla trzeciej szpary $d_3 = 2e \sin \varphi$; dalej $d_4 = 3e \sin \varphi$ itd. $d_{r+1} = re \sin \varphi$.

Oznaczając odległość G od linii prostopadłej do ugiętych promieni, a z B wychodzącej, przez s i uważając ten odstęp za równy dla wszystkich promieni, będziemy mieli δ dla wiązki przechodzącej przez pierwszą, drugą, trzecią itd. szparę, następującym wyrażone sposobem:

$$\delta_1 = o + s, \ \delta_2 = e \sin \varphi + s, \ \delta_3 = 2e \sin \varphi + s \ \ldots\ldots$$
$$\delta_{r+1} = re \sin \varphi + s.$$

Podstawiając kolejno wartości te we wzorze ([2]), otrzymamy na wyrażenie ruchu w G sumę następujących wyrażeń:

$$U_1 = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s - \frac{a}{2} \sin \varphi \right)$$

$$U_2 = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s - \frac{a}{2} \sin \varphi - e \sin \varphi \right)$$

$$U_3 = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s - \frac{a}{2} \sin \varphi - 2e \sin \varphi \right)$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$U_{r+1} = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s - \frac{a}{2} \sin \varphi - r e \sin \varphi \right)$$

Zesumowanie odbyć można jak poprzednio, kładąc:

$$A = p; \ \frac{2\pi}{\lambda} \frac{a}{2} \sin \varphi = i; \ \frac{2\pi}{\lambda} e \sin \varphi = u;$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s + \frac{\lambda}{8} \right) = V_1; \ \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s - \frac{\lambda}{8} \right) = V_2$$

oraz pisząc r za n.

Otrzymamy tedy po zredukowaniu:

$$\Sigma \, (U_{r+1}) = A \frac{\sin \left\{ (r+1) \frac{\pi e}{\lambda} \sin \varphi \right\}}{\sin \left(\frac{\pi e}{\lambda} \sin \varphi \right)}$$

$$\sin \frac{2\pi}{\lambda} \left(vt - x - s + \frac{a}{2} \sin \varphi + re \sin \varphi \right)$$

Co można także pisać:

$$(^3)\quad \Sigma\,(U_{r+1}) = (r+1)\,A\,\frac{\sin\left\{(r+1)\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right\}}{(r+1)\sin\left(\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right)}$$

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - x - s + \frac{a}{2}\sin\varphi + re\sin\varphi\right)$$

Natężenie więc światła wypada:

$$(^4)\; J = (r+1)^2\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda}\sin\varphi\right)}{\frac{\pi a}{\lambda}\sin\varphi}\cdot\frac{\sin\left\{(r+1)\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right\}}{(r+1)\sin\left(\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right)}\right\}^2$$

gdzie za A wartość z (¹) przywróconą została. Zależy ono więc od dwóch czynników, z których drugi staje się największym, przybierając wartość równą 1. W tym razie musi być:

$$\sin\left\{(r+1)\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right\} = (r+1)\sin\left(\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi\right),$$

co tylko dla:

$$\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi = o,\ \pm\pi,\ \pm 2\pi,\ \pm 3\pi,\ \ldots\ldots \pm m\pi$$

ma miejsce.

Dla środkowego widma, w którem $\varphi = o$ wypada natężenie: $J_1 = (r+1)^2$, gdzie za jednostkę przyjęto natężenie przy jednej szparze otrzymane.

Najbliższa największość natężenia, dla której

$$\frac{\pi e}{\lambda}\sin\varphi = \pm\pi,\ \text{jest}\ J_2 = (r+1)^2\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda}\sin\varphi\right)}{\frac{\pi a}{\lambda}\sin\varphi}\right\},$$

i zależy więc od stosunku $a:e$; gdyż $\sin\varphi = \pm\frac{\lambda}{e}$, a więc:

$$\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda}\sin\varphi\right) = \frac{\sin\frac{\pi a}{e}}{\frac{\pi a}{e}}.$$

Dla $a = 0{,}0116$ zaś $e = 0{,}03749$, a więc a prawie $\frac{1}{3}e$; wypada:

$$J_2 = (r+1)^2 \left\{ \frac{\sin \frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{e}{3} \cdot \frac{\lambda}{e}}{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{e}{3} \cdot \frac{\lambda}{e}} \right\}^2 = (r+1)^2 \frac{\sin \frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{3}}.$$

Ale wartość $\frac{\sin \frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{3}}$ jest bardzo mała w stosunku do drugiego czynnika w (4), który teraz $= 1$ i można ją zatem opuścić.

W taki sam sposób można okazać, że nawet największości czynnika $\left\{ \frac{\sin \left(\frac{\pi a}{\lambda} \sin \varphi \right)}{\frac{\pi a}{\lambda} \sin \varphi} \right\}^2$ znikają w porównaniu z największościami czynnika drugiego.

To też obok miejsc mających najsilniejsze natężenie światła z powodu największości tego drugiego czynnika, nie dostrzega się na zasłonie światła w tych miejscach, dla których pierwszy czynnik jest maximum.

Chcąc mieć dokładne pojęcie o widmach powstających, trzebaby wykreślić krzywą natężeń, gdzie odciętemi będą kolejne wartości:

$$\frac{\pi e}{\lambda} \sin \varphi = o, \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \ldots\ldots$$

a zaś rzędnemi odpowiednie wartości J obliczone ze wzoru (4).

Ale w naszym przypadku i tego nie potrzeba, gdyż się już pokazało, że pierwsze jasne widmo powstaje tam, gdzie $\frac{\pi e}{\lambda} \sin \varphi = \pm \pi$, a więc gdzie $\lambda = e \sin \varphi$.

Rozumiejąc przez B odległość zasłony od soczewki przedmiotowej, a przez Δ oddalenie pierwszego widma od prostopadle przedłużonych promieni, liczone na płaszczyznie zasłony, wtedy $tg \varphi = \frac{\Delta}{B}$.

W doświadczeniach Eisenlohra miały odchylenia φ tak małe wartości, iż bez obawy błędu wstawę za styczną położyć można było i dla tego przyjąć:

$$\lambda = e \sin \varphi = \frac{e \Delta}{B}$$

Wielkość Δ daje się cyrklem lub innem narzędziem zmierzyć na zasłonie, którą może być i papier powleczony fluorescyjną substancyą, a ztąd λ się wyliczy. Tak znalazł Eisenlohr np. dla linii F długość $\lambda = 0{,}000483^{mm}$.

Fraunhofer dla tej samej linii otrzymał ze swych doświadczeń $\lambda = 0{,}000485^{mm}$. Na papierze chinowym widmo po stronie środka tak ostro jest zakończone, że można granicę jego aż do $\frac{1}{4}^{mm}$ dokładnie oznaczyć.

Niech λ_u będzie długością fal dla granicy niewidzialnych, padających promieni; λ_v dla wewnętrznej granicy światła widzialnego; λ_r dla czerwonej granicy tegoż światła; λ_f dla Fraunhoferowskiej linii F; λ_h dla liniii H. Odstępy środka widma od miejsc, na które promienie te padają, oznaczmy odpowiednio przez Δ_u; Δ_v; Δ_r; Δ_f; Δ_h. Eisenlohr przyjmował $\lambda_f = 0{,}000483^{mm}$ i szukał λ_u ze związku $\frac{\lambda_u}{\lambda_f} = \frac{\Delta_u}{\Delta_f}$.

Przy rozmaitych wartościach dla B, Δ_u i Δ_f wypadło:

Δ_u mm	Δ_f mm	λ_u mm
70	93	0,0003570
50,5	70	0,0003505
55,5	76	0,0003507
63,5	87	0,0003544
62,5	86,2	0,0003522
61,5	85	0,0003513

średnia wartość $\lambda_u = 0{,}0003527^{mm}$.

Następnie wymierzając B i Δ_u obliczał λ_u ze wzoru $\lambda_u = e\,\frac{\Delta_u}{B}$; wypadki były takie:

Δ_u mm	B mm	λ_u mm
55,5	5920	0,0003514
50,5	5250	0,0003606
47,5	5080	0,0003505
70	7220	0,0003631
50,5	5290	0,0003578
55,5	5960	0,0003491
50	5270	0,0003556
61,5	6660	0,0003546
49	5270	0,0003462
49,75	5270	0,0003482
50,25	5275	0,0003535
49,5	5275	0,0003574
50	5275	0,0003575
49,75	5275	0,0003532

średnia wartość $\lambda_u = 0,0003540$ mm

W ten sposób otrzymują się liczby następujące:

	mm
Granica światła czerwonego ma:	λ=0,000645
światło czerwone . . .	0,000620
pomarańczowo-czerwone .	0,000596
pomarańczowe	0,000583
żółto-pomarańczowe . .	0,000571
żółte	0,000551
żółto-zielone	0,000532
zielone	0,000512
zielono-niebieskie . . .	0,000492
niebieskie	0,000475
niebiesko-indygowe . .	0,000459
indygowe	0,000449
indygowo-fioletowe . .	0,000439
fioletowe	0,000423

Albo dla ściślej oznaczonych miejsc widma:

			mm
Dla linii	*B* . . .	$\lambda=$	0,0006878
„ „	*C*		0,0006564
„ „	*D*		0,0005888
„ „	*E*		0,0005260
„ „	*F*		0,0004843
„ „	*G*		0,0004231
„ „	*H*		0,0003928

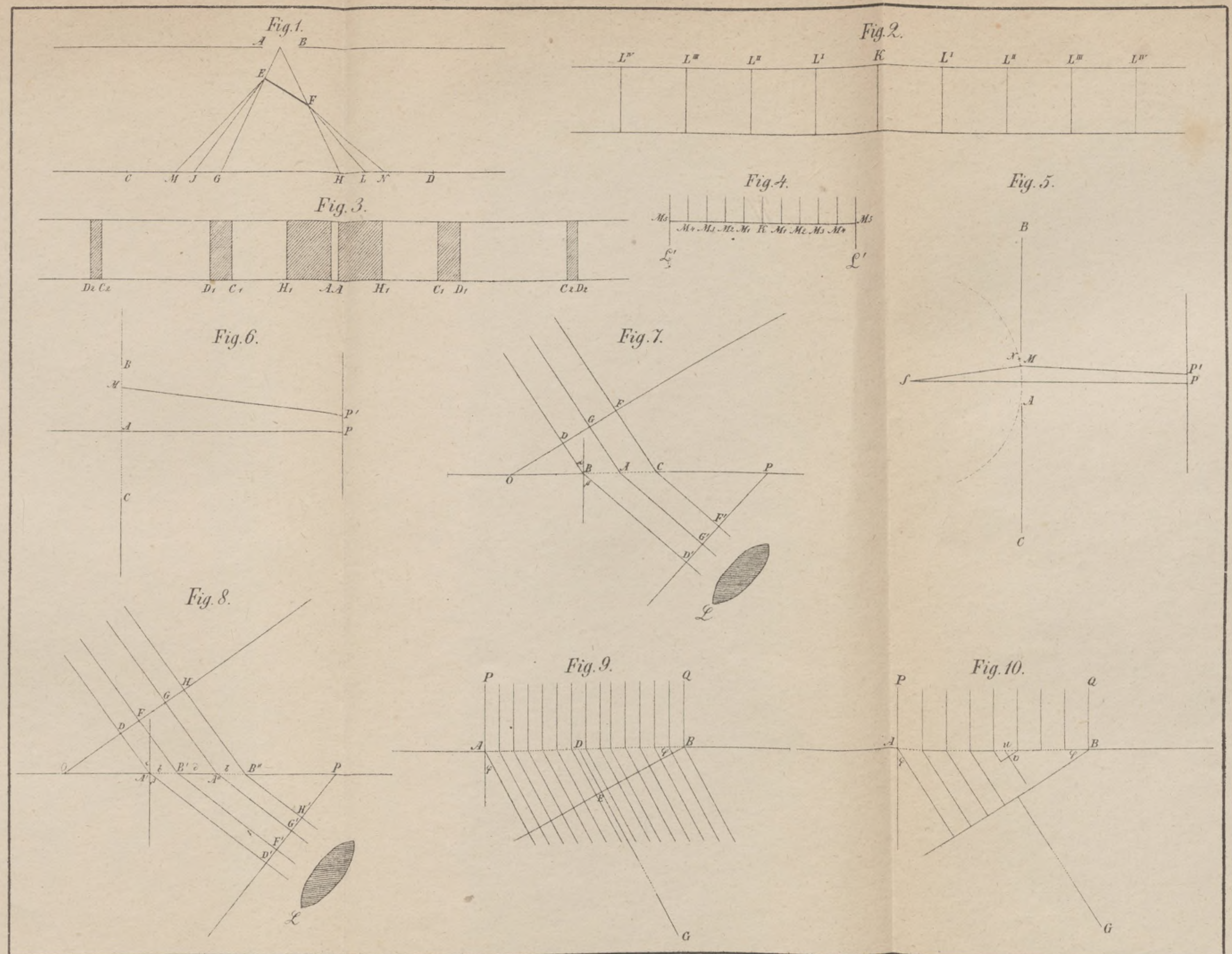
Esselbach otrzymał ze spostrzeżeń nad światłem pozafioletowem liczby następujące:

			mm
Dla linii	*L* . . .	$\lambda=$	0,0003791
„ „	*M*		0,0003657
„ „	*N*		0,0003498
„ „	*O*		0,0003360
„ „	*P*		0,0003290
„ „	*Q*		0,0003232
„ „	*R*		0,0003091

Ważniejsze omyłki.

Strona Rocznika	Strona Przedruku	Wiersz		zamiast		czytaj
102	14	12 od góry	—	0,0000311	—	0,0000211
116	28	7 „ „	—	S	—	*s*
117	29	1 „ „	—	$\frac{4\pi}{\tau^2}$	—	$\frac{4\pi^2}{\tau^2}$
„	„	2 „ „	—	$\frac{4m\pi}{4\tau^3}$	—	$\frac{4m\pi^2}{4\tau^4}$
„	„	7 od dołu	—	fal	—	faz
119	31	3 od góry	—	$2(b-c)x$	—	$2(b+c)x$
„	„	„ „ „	—	po $-2qz$	opuszczono	$+c^2$
„	„	14 „ „	—	po $-2(b+c)c$	opuszczono	$+c^2$
„	„	15 „ „	—	$+q^2-$	—	$+q^2+$
„	„	16 „ „	—	$-\frac{b+c}{c}$	—	$+\frac{b+c}{c}$
120	32	6 „ „	—	$\frac{c}{2(b+c)}$	—	$\frac{c}{2b(b+c)}$
121	33	2 „ „	—	$\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}(y^2+z^2)$	—	$\frac{t}{\tau}-\frac{b}{\lambda}-\frac{k}{4}(y^2+z^2)$
124	36	3 „ „	—	9,3301	—	0,3301

Fabian. Uginanie się światła i długość fal.



O zastosowaniu chemii do wyrabiania środków pożywienia.

przez Dra Czesława Rodeckiego.

Wiadomo powszechnie że w wyrobie chleba w ogólności od dawnych czasów małe zrobiono postępy. Mniej znaném jest to, że w ostatnich dziesięciu latach różne poczyniono usiłowania udoskonalić pieczenie chleba i przekształcić takowe odpowiednio do postępów umiejętności i do technicznych ulepszeń.

Wielka jednak liczba piekarży tak u nas jak w innych krajach nic nie chce wiedzieć o postępach, zostaje przy starodawnym sposobie wyrobu, a i dziwić się trzeba że konsumenci stanowiący tyle milionów ludzi, którzy codzień chleba jako pożywienia niezbędnego używają, przystają na towarże często bez żadnej wartości, a nawet na pół zepsutem. Konsumenci nie tylko obojętni są ku każdej nauce umiejętnej, lecz można nawet słyszeć zdania przeciwne: że niepotrzebne są wszelkie odmiany w tym względzie, co bowiem przez tyle wieków było praktykowaném, nie może być złe, wszelkie odmiany zaś są niepewne, a nawet mogą zdrowiu stać się szkodliwe i są niebezpieczne. Zresztą niech każdy działa w swym zakresie, a pieczenie chleba niech zostawi piekarżom i gospodyniom, które każdego rezonującego chemika wnet w kąt z jego teoryami zapędzą. Wreszcie powiedzą: dobrze to mówić, lecz niech taki mowca sam weżmie się do pieczenia chleba, a wtedy obaczymy kto ten upieczony chléb jeść będzie. Podobne mowy zaprawione lekkim dowcipem odstręczają nie jednego od głębszego zastanowienia się nad przedmiotem i niejeden aby uniknąć śmieszności nie tyka go wcale; dlatego nawet Liebig mało miał w tym względzie

powodzenia. Zastanawiać się nie będę nad przyczynami małego skutku wprowadzenia polepszeń co do wzmiankowanego wyrobu, lecz mając nadzieję: że znajdę wielu z szanownego grona którży razem ze mną uznają ważność przedmiotu, przytoczę najnowsze badania i doświadczenia, najbardziej na uwagę zasługujące.

Najpierw wymienię wynalazek, który będzie największej doniosłości, jeżeli się doświadczeniami stwierdzi. Przy zwykłem mieleniu zboża traci się dla ludzi część najpożywniejsza ziarn, przez to że ta część zostaje przy otrębach które oddzielają się od mąki. Niejaki Weis w Bazylei wynalazł metodę, łupę zboża odłączyć sposobem chemicznym i to tak że wszystkie materye pożywne przy następnem mieleniu zboża przechodzą do mąki. Postępowanie to jest bardzo pojedyńcze i polega na tem, że zboże przed mieleniem zwilża się zamiast wodą płynem alkalicznym, który płyn sprawia, że łupina ziarn oddziela się, nie wywierając przytem szkodliwego wpływu na mąkę.

Podług Weisa gotuje się w tym celu 2 części parżonej sody w żelaznym czystym kotle z 12 częściami wody, a do kipiącego płynu dodaje się powoli 1 część wapna w 3 częściach wody ugaszonego, kipienie utrzymuje się przez półtorej do 2 godzin, przezco wydziela się węglan wapna i tworzy się ług gryzący sodu, który w naczyniu zakrytém ostudza się i klaruje. — Ług tym sposobem uzyskany rozcieńcza się przed użyciem wodą, na funt ługu 20 funtów wody. Siedm litrów tego płynu wystarcza na 100 kilogrammów zboża. Przed mieleniem lub podczas czyszczenia skrapia się zboże tym płynem, używając do tego zwykłych konewek podobnych tym, jakimi się posługują ogrodnicy do skrapiania kwiatów, i dobrze potem miesza się. Nieco soli dodać do tego niezawadzi.

W skutek działania ługu napęcnieje wierzchnia łupa ziarna tak że przy najmniejszym potarciu odłącza się.

Weis przytacza następujące korzyści tego postępowania:

1. Ług nie wciska się tak jak woda do masy mącznej ziarna i nie zmienia zatem jakości ziarna.

2. Ług nie powoduje fermentacyj; gdyż nawet długo trwające zamoczenie ziarn przyprowadziłyby tylko fermentatacyę alkoholiczną nigdy zaś fermentacyę zgniłą.

3. Ług nie potrzebuje dłużej działać jak 15 do 20 minut podług jakości ziarna by otrzymać żądany skutek.

4. Materye białkowe jak też i skrobia czyli krochmal niezmieniają się.

5. Wszystkie te materye białkowe przechodzą w mąkę, a otręby wtedy będą tylko ową cienką drewnistą i niestrawną skórą tworzącą łupę ziarn.

Nadmienić należy, że mąka z tak przyrządzonego zboża jest nieco ciemniejszą od zwykłej mąki, gdyż zawiera więcej glutenu, lecz możnaby temu zaradzić przez ulepszenie pytlów. Należy się spodziewać że niezaprzeczona dobroć tego nowego produktu przezwycięży niezadługo przesąd jaki mają niektórzy co do mąki mniejszej białości.

Drugie doświadczenie tyczące się oddzielenia łupy ze zboża i oraz przyrządzenia tegoż na chléb bez mielenia robił Sezille

Przy zwykle teraz używanem mieleniu zboża otrzymuje się w przecięciu jak wiadomo 80 procentu mąki od wagi zmielonych ziarn a te 80% dają w najlepszym przypadku 112 funtów chleba na 100 funtów ziarna. Podług postępowania Sezilla usuwają się zaś tylko części rzeczywiście niestrawne czyli skórowate drzewne wynoszące w przecięciu 4 do 5% a otrzymuje się 145 do 150 funtów chleba ze 100 funtów zboża. Przy tem gluten nie tak bardzo naraża się jak przy zwykłem mieleniu, a więc chléb będzie bielszy.

Postępowanie Sezilla polega na następujących robotach:

1. Ziarno sypie się do naczynia napełnionego czystą wodą i miesza się przez kilka minut, przezco wypływają na wierzch wszystkie ziarna puste i zepsute i łatwo dadzą się odłączyć.

2. Po półgodzinném moczeniu odlewa się woda mętna. Można także zboże w wodzie zimnej ustawicznie odpływającej wymyć i namoczyć.

3. Namoczone zboże przepuszcza się przez walec wewnątrz mający powierzchnię podobną do raspli lub tarka przezco obłącza i oddziela się skórka zewnętrzna drzewiasta.

Druga skórka pod pierwszą będąca która zawiera barwnik ziarn, oddziela się zapomocą poziomo ustawionego wewnątrz chropowatego walca z blachy, w którym szczotki twarde poruszają się i działają tak na ziarna, że łupinę zupełnie oddzielają i ziarna wychodzą tak białe jak ryż.

4. Potem sporządza się płyn do fermentacyi tym sposobem że rozmiękcza się kwaśne ciasto przy temperaturze 20--25° C. w 10 razy tyle wody. 100 funtów oczyszczonych ziarn nalewa się 200 funtami owego płynu fermentacyjnego, tak żeby ziarna zupełnie były zalane, ten płyn zaś trzeba przedtem zostawić przez 18 do 24 godzin w miernėm cieple. W tym płynie zostawia się ziarna przez 7 do 8 godzin, poczém odléwa się płyn czerwonawo zabarwiony.

Zboże trochę się potem wysusza i daje się do lejka lub podobnego przyrządu, z którego wpada między jedną lub więcej par walców, przezco robi się ciasto. Ciasto to nalewa się w wodę słoną w kadzi przeznaczonej do gniecenia, i wyrabia się bochenki chleba które muszą rosnąć, poczem wsadza się je do pieca. Otrzymuje się podług doświadczenia obfitą ilość bardzo białego i smacznego chleba.

Chcąc wyrabiać suchary, nie trzeba zboża tak długo moczyć, natomiast należy ciasto dwa razy przepuszczać przez walce.

Mège Mourier zatrudniał się już przed 20 laty robieniem dobrego chleba pszennego, i postępowanie jego przyjętym już dawniej było w piekarniach zakładów dobroczynnych w Paryżu, w których otrzymano zadowalniające rezultata. Przepis jego jest następujący. Zboże zwilża się najpierwej rozczynem nasyconym soli 2 do 5 procent, przezco po kilku godzinach zewnętrzna łupina robi się wilgotną i elastyczną, potem to zboże daje się między kamienie młyńskie na połowę ustawione i odłącza się 70% mąki bez Cerealiny i 10 do 15% grysu. Cerealiną nazywa Mège Mouriér substancyę fermentującą która jest w pszenicy i która robi

chléb ciemny. Grys zgniata się między dwoma miękkiemi kamieniami i za pomocą wentylatora uwalnia się od większej części łupiny. Do robienia chleba robi się wszystkie ciasta kwaśne z mąki zmielonej do 70% i dodaje się do miękkiego ciasta nareszcie ów grys, który pomimo tego że zawiera nieco cerealiny nie robi chleba czarnego, ponieważ w tym momencie nie wystarcza czasu do przemiany tej substancyi na kiśnik czyli ferment Tym sposobem otrzymuje się chléb piękny biały ze wszystkiej mąki ziarna 80 do 82 procent.

Bardzo interesujące są podania Liebiga o postępowaniu racyonalnem wyrabiania chleba.

5. Stycznia 1868 pisał Liebig „Ze względu na niedolę biednych mieszkańców Prus wschodnich nie będzie bez pożytku zwrócić uwagę na to: że ziarno przez przemianę na mąkę traci na swej pożywności. Ziarno żyta traci 10%; ziarno pszenicy 15%. Ziarno zboża uformowane jest jak jajko. Tak jak w jaju żółtko mające wiele tłuszczu a mało białka otoczone jest warstwą białka, tak w ziarnku zboża rdzeń obfity w skrobię (krochmal) zawinięty (okryty jest albo osłoniony) jest warstwą ciała białkowatego, które przy mieleniu odchodzi do otrębów. Dla wytwarżania krwi jest zaś to ciało białkowate najpotrzebniejsze. — Dalej — przez zaniechanie fermenyacyi przy robieniu chleba można jeszcze 2 do 3% więcej chleba otrzymać.

Jeżeli idzie o wyżywienie całej ludności, wtedy życie tysiąca ludzi zależy od odpowiedniego użycia środków do ich utrzymania potrzebnych; zatem uwzględnienie prawideł umiejętności jest zupełnie na miejscu. Chlebem z mąki grubej śrutowanej na 1000 ludzi można 120 więcej ochronić od głodu i skutków tegoż, jak chlebem z mąki z której otręby były wydzielone, przy równej ilości zboża.

Zrobiony bez fermentacyi chléb otrębowy, (razowy) z dwóch części mąki grubej żytniej i jednej części mąki pszennej, codziennie używaném jest w mym domu i jadam go sam jako też i moi domownicy i goście, bardzo chętnie. Nie każdemu wiadomo jak smaczny jest chléb otrębowy i

jak łatwy do strawienia. Że wygląda grubo, o tem żołądek nic nie wie, a lekarzom dobrze jest znany skutek jego nieoceniony dla osób trudno trawiących.

Ze względu na większą pożywność chleba razowego czyli otrębowego, (co umiejętność z łatwością wyjaśnia), wystarczy przytoczyć, że w wojnie Krymskiej jeńcy moskiewscy przyzwyczajeni do chleba razowego nie mogli wyżyć chlebem francuskim pszennym sławionym i musiano im dodawać jedzenia.

Środki aby otrzymać chleb bez fermentacyi są wiadome i używane bywają powszechnie w Anglii i Ameryce północnej, osobliwie na okrętach. 1 funt dwuwęglanu sody który kosztuje 8 do 9 krajcarów, jak też i równoważnik kwasu do zasycenia owego dwuwęglanu, (kwasu solnego lub kwasu winnego) wystarcza na 100 funtów mąki lub 145 funtów chleba. Zamiast mięsa dawno już gluten z pszenicy proponowano, który odchodzi jako produkt uboczny przy robieniu krochmalu; i dotychczas nie był należycie użytym. Należałoby spróbować użyć go, co bardzo ważnem byłoby na teraz i na przyszłość. Gluten zmięszany z równą ilością mąki co do wagi, można podług przepisu Verona łatwo wyrobić i na krupki uformować, a tak uformowany daje z trochę tłustością, ryżem, kartoflami, jarżyną ugotowaną w rosole z mięsa, smaczną i bardzo pożywną zupę.

11. Stycznia 1868 podał Liebig dalszy ciąg swoich uwag w gazecie Augsburskiej, a chociaż później inny do robienia chleba przepis podał jak to zaraz obaczymy, to jednakowoż dawniejszy przepis jest pożytecznym przechodem do dalszych ulepszeń tej części historyi w postępie wyrabiania chleba. Drugi przepis Liebiga przytoczymy dosłownie.

„Ze względu na artykuł poprzedzający zrobiono mi zarzut, że w mych chemicznych listach wyraźnie i stanowczo oświadczyłem się przeciw używaniu chemicznych sposobów przy sporządzaniu pożywienia, a teraz je zalecam. Potem z wielu stron wyrażono życzenie abym dokładny podał opis robienia chleba razowego jak go robią w mym domu, by bez dalszej pomocy robić z tego użytek. Co się ty-

czy zarzutu bycia z sobą w sprzeczności, to muszę oświadczyć że to co powiedziałem w listach chemicznych nie tyczy się robienia chleba razowego. Zatrudniałem się bowiem przez wiele miesięcy zbadaniem dokładném przemian, jakich doznają środki pożywienia ludzi w ich wartości pożywnej przez sporządzanie ich w kuchni, między innemi także sporządzaniem chleba, i znalazłem, że chléb otrębowy czyli razowy znany pod nazwą pumpernikel chcąc by był jednakowej jakości i jednakową miał wartość pożywną, nie da się zrobić przez kiszenie czyli fermentacyę. Chléb razowy robi się w tych okolicach gdzie jest używany, bez kiśniku (kwaśnego ciasta), a sporządzanie tegoż polega na doświadczeniu, że ciasto ze śrutowanej mąki żytnéj samo przez się kisnąć zaczyna. Kiśnienie to zaś całkiem inny ma przebieg jak zwykłe kiśnienie chleba, oczywiście w skutek współdziałania otrębów, kiśnienie takowe następuje dopiero po 18 nawet dopiero po 24 godzinach i nie tylko część skrobii lecz i część glutenu rozkłada się. Rozkład glutenu łatwo poznać po zapachu kwasu maślanego którym czuć ciasto. Rzadko tylko uniknąć można mocnego tworzenia się kwasu. Piekarz bardzo intelligentny z Westfalii pisał mi że na drodze praktycznej pojęcie pumpernikla nie da się ustalić, od Münster lub Osnabrück (środka krajów pumpernikla) aż do Bonu znajduje się żytni chléb pieczony z otrębami w najrozmaitszych odmianach znaków zewnętrznych barwy, smaku i t. d. w skutek różnego obchodzenia się przy pieczeniu, tak, że niepodobna powiedzieć, tu zaczyna się chléb razowy lub tu się kończy. Różnica ta ściąga się przy równym materiale, na czas i temperaturę kiszenia i na czas pieczenia. Czas pieczenia różni się od $2\frac{1}{2}$ do 24 godzin przy chlebach o równej wadze i równego materyału.

Nie dość na tem. — W każdej okolicy każdy piekarz i każdy wieśniak inny ma chléb — nawet żaden nie jest w stanie raz po raz taki sam chléb upiec. Doświadczenia męża praktycznego zgadzają się zupełnie z moimi, to jest, że przez kiszenie nie można dostać chleba razowege jednakowej jakości i bez utraty materyału zboża.

Dalsza ilość faktów z ostatniej wojny prusko-austryackiej która przyszła do mej wiadomości, utwierdziła mnie w przekonaniu, że dla armii w polu i w marszu okaże się wielkiem dobrodziejstwem metoda robienia chleba niezawisła od kiszenia, która daje chléb daleko mniej podpadający pilśni czyli pleśnieniu, jak chléb zwykły — a dokładniejsze badania wyrobu chleba utwierdziły mnie w zdaniu, że taki chléb tylko przez użycie środków chemicznych wyrobić można, i te środki chemiczne należycie użyte dają chléb więcej pożywny jak zwykły, i takiej jakości, która nic więcej nie zostawia do życzenia. Niebawem ogłoszę te badania. Przepis podług którego w moim domu robią chléb otrębowy jest następujący:

1 funt cłowy mąki śrutowanej grubej } 2 części żyta
5 gramów dwuwęglanu sody ($^3/_{10}$ łuta) } 1 „ pszenicy.
20 kubicznych centymetrów kwasu solnego,
10 gramów soli kuchennej,
345 kubicznych centymetrów wody, (prawie $^1/_3$ litra.)

1 funt cłowy ma 500 gramów, wiadro wiedeńskie ma 566 decilitrów lub 56,5 litrów, 1 mas 1·4 litrów, liter ma 1000 kubicznych centymetrów.

Kwas solny ma mieć ciężkość gatunkową mierzoną przy 15° C. 1,063 i otrzymuje się przez zmieszanie zwykłego kwasu solnego z handlu, wolnego od arseniku, mającego ciężkość gatunkową 1·125 przy 15° C z równą ilością wody co do objętości.

Kwas solny wlewa się do wody, dwuwęglan sody daje się do mąki śrutowanej. Zaczyna się ta robota od starannego zmieszania z dwuwęglanem sody i solą. Potem oddziela się mniej więcej $^1/_5$ część i odstawia na bok. Zostające $^4/_5$ części miesza się z wodą z kwasem solnym; i wyrabia się na ciasto. Gdy to jest jednostajnie urobione dodaje się owa $^1/_5$ część na bok odłożona, formuje się należycie przerobiwszy bochenki i posyła do piekarni".

To są słowa Liebiga

Po tem ogłoszeniu tyle zapytań o bliższe instrukcye zrobiono Liebigowi, że tenże czuł się spowodowanym 12 lutego 1868 powtórnie przez gazetę swe podania uzupełnić.

Liebig pisze: „Nie można włożyć i do najlepszego i najdokładniejszego opisu wszystkie warunki tegoż wykonania ani też żądać nie można, by przyjść przez noc jedną do doświadczeń, do których czeladnik lub praktykant piekarski potrzebuje kilka lat. Od jakości mąki, od temperatury pieca i od trwania pieczenia zależy dobroć chleba, a więc zawsze trzeba pewną ilość doświadczeń i prób, by wynaleźć prawdziwą drogę. Niektórzy są zdania, że chemiczna metoda robienia chleba tyczy się wyłącznie chleba śrutowanego czyli razowego, takiego jak go w mym domu sporządzają. Zdanie to jest mylnem, pochodzącem z przemiany dwóch różnych rzeczy. Chemiczna metoda na to jest wyrachowaną by obejść się bez kiśnienia i więcej otrzymać chleba z pewnej ilości mąki. —

W chlebie razowym (Schrotbrot) chciałem zaś tylko zalecić chléb sporządzony z mąki otrzymanej z całego ziarna — Chemiczna metoda zdatna jest dla każdego rodzaju chleba i z kazdej mąki daje jednostajny chléb tak dobry jak sławny chléb angielski *aerated breat* w nowszych czasach bardzo w Anglii rozpowszechniony; chemiczna metoda nie zmienia jakości mąki: ze złej mąki dostaniemy zły, z dobrej dobry chléb. Różnica jej od zwykłego postępowania na tem polega, że zamiast kiśnienia które jest procesem chemicznym i który niszczy mąkę lub chléb, używa się innego chemicznego procesu by zrobić chléb gąbkowaty lub dziurkowaty, który proces nie pociąga tamtych niekorzyści za sobą.

Przez użycie chemicznej metody otrzymujemy z każdego gatunku mąki więcej chleba niż przez kiśnięcie. Z mąki śrutowanej otrzymujemy jeszcze więcej i pożywniejszy chléb.

Korzyść chleba razowego nie zależy od grubości mąki, chléb z grubej mąki zresztą nie każdy lubi, lecz polega na tem, że mąka z całego ziarna ma zupełną wartość pożywną.

Przez oddzielenie części składowych, ziarna na mąkę i otręby, przechodzą niektóre fosfaty do otrębów. Brak tych fosfatów w mące zmniejsza w daleko większym stosunku wartość pożywną mąki, jak to odpowiada wadze otrębów

80 procent mąki od 100 ziarna nie odpowiada 80 procentom wartości pożywnej ziarna lecz mniej — przy mąkach najpiękniejszych często 10—12 % mniej. W mące śrutowanej złączone są wszystkie warunki przez których działanie wspólne każda pojedyncza część składowa ziarna uzyskuje zupełną swoją działalność w procesie wyżywienia. — Dla pięknego pozoru, dla przyjemności oka oddziela człowiek przy robieniu mąki to, co natura najmądrzej razem zmięszała w ziarnie. Najpiękniejsza, najbielsza mąka ma najmniejszą wartość pożywną.

Przez użycie mąki z całego ziarna na chléb, zyskuje się nie tylko owe 12—15 % mąki dla pożywienia ludzi które procenta mąki zostają w otrębach i z tychże za pomocą sita zimną wodą mogą być wymyte — lecz otrzymuje się także całą wartość pożywną ziarna 95 funtów mąki ze 100 funtów ziarna mają 95 % wartości pożywnej. Zewnętrzna łupina ziarn podobna do cienkiej słomy, niema wartości pożywnej, nienależy do mąki grubej i można ową łupinę wydzielić przez pytlowanie. Ubytek nie powinien więcej wynosić jak 5—6 procent. Jeżeli ziarno czyszczono podług metody Henkla i Secka, to niema ubytku.

Jedną porcyą chleba z mąki z całego ziarna więcej wystarczymy jak taką samą porcyą z innej mąki. Przez to nie rozumie się że w gospodarstwie w którem szafa z chlebem zawsze jest otwartą i każdemu przystępną, mniej tego chleba się spożywa jak innego.

Prawo natury w człowieku, które nazywamy instynktem, prędko pokaże przez smak co mu jest odpowiedne—i tak mąka śrótowana ma właściwy smak, który sprawia, że niejada się mniej tego jak innego chleba, syci zaś więcej od zwykłego chleba, a użyty nad pewną miarę, psuje (jak się mówi) apetyt; to jest: mniej innych potraw używa się. Piękny chléb biały paryski przeciwnie -- nie syci w tym samym stopniu. Co się tyczy oszczędzenia materyi pożywienia przez chemiczny sposób sporządzania chleba, ta oczywiście dla tych klas społeczeństwa dla których chléb tylko est dodatkiem, nie ma wielkiej wagi — inaczej zaś rzecz

się przedstawia dla większej części ludzi, czyli dla klas roboczych, dla których chléb stanowi główny środek pożywienia.

Jeżeli przypuścimy, że w państwach związku cłowego 40 milionów ludzi tylko 20 milionów funtów chleba dziennie spożywają, to zysk tylko 1% chleba wynosiłby dziennie 2000 cetnarów. a jeżeli przez użycie chleba razowego tylko 10 procent na wartości pożywnej dla ludzi uzyskałoby się wtedy korzyść dla ludności byłaby nadzwyczajnie wielką. Ziemia coraz się uszczupla dla ludzi, więc ci bardzo ważną mają przyczynę być oszczędnymi Powtarzam, że nie na tem korzyść zależy jeść chléb gruby razowy, lecz chléb jeść z całego ziarna.

Przysłano mi próby chleba razowego z wielu miejsc do osądzenia,—najwięcej tego chleba tak wyglądało, jak gdyby go robiono z mięszaniny trocin i mąki. Nasienia chwastu wszelkiego rodzaju widzieć można było w skórce. Z takiego ziarna i mąki nie można sporządzić chleba smacznego i dobrego.

Co się tyczy szkodliwości kwasu solnego w chlebie, czego się niektórzy obawiają, to dziś wiadomem jest każdemu uczniowi, że kwas solny i natron razem, tworzą sól. Już wspomniałem że chemiczna metoda sporządzania chleba nie jest nowością i nie jestem jej wynalazcą, w moich oczach zaś nie zmniejsza to bynajmniej tejże wysokiej wartości. Przed 25 laty kiedy funt dwuwęglanu sody kosztował talara, nie była ogólnie do użycia, gdyż chléb robiła droższym; lecz chemiczny przemysł uczynił ją teraz dojrzałą do zastosowania, wymaga do sporządzenia chleba tylko połowę czasu i ma tę korzyść, że wyklucza niezliczoną ilość grzybów i pleśni które wchodzą w ciasto razem z ciastem kwaśnem, i które przez pieczenie nie zupełnie giną, przeto chléb taki chemicznym sposobem przyrządzony nie będzie pleśnić ze środka jak chleb zwykły.

W tej samej rozprawie nadmienia Liebig że piekarz Massa w Monachium sporządza podług chemicznej metody tak chléb czarny z mąki całego ziarna, jak też chléb ze zwykłej mąki, bardzo dobrej jakości.

Ze zrobieniem ciasta ze czterech cetnarów mąki już po 4 godzinach jest chléb w sklepie na przedaz. W tej piekarni bierże się na 100 funtów mąki czarnej

1 funt dwuwęglanu sody,

4 1/2 funta kwasu solnego ciężkości gatunkowej 1.063,

1 3/4 do 2 funty soli,

79 do 80 funtów wody,

przy zwykłej mące zaś tylko 70 do 72 funtów wody na 100 funtów mąki,

Stosunek sody do kwasu solnego tak się bierże, że 5 gramów dwuwęglanu sody obojętnieje się 33 kubicznemi centymetrami kwasu solnego Chléb musi mieć bardzo słabą reakcyę kwaśną.

Najpierw mięsza się mąka z dwuwęglanem sody, rozpuszcza się sól w wodzie, rozczynia się tą wodą ciasto, lecz daje się małą ilość mąki zmieszanej z dwuwęglanem sody na bok. Potem zamiesza się w małych porcyach kwas solny do ciasta, dodaje się mąki odłożonej na bok i formuje bochenki. Przed wsunięciem do pieca zostawia się te bochenki przez 1/2 do 3/4 godziny w którym to czasie ciasto się podnosi i bochenki stają się gąbkowate. Teraz jest rzeczą piekarza wynaleźć odpowiednią temperaturę W średniej temperaturże udaje się najlepszy chléb — musi dłużej być w piecu jak chléb zwykły.

Przez chléb czarny (Schwarzbrot) rozumie Liebig chléb z całego ziarna, mianowicie mieszaninę 2/3 mąki żytnej i 1/3 mąki pszennej. Obie tak się mielą jak na zwykłą mąkę, z tą różnicą, że grys i otręby nazad się puszcza na kamień aż wszystko nabierze cienkość zwykłej mąki. Więcej jak 5 — 6 procent, tyle ile wynosi słomiana łupa, nie powinno być oddzielone. Chléb śrutowany (Schrotbrot) robi się z mięszaniny tej mąki czarnej z równą wagą lub połową wagi grubej mąki śrutowanej. Piekarze uzyskują podług Liebiga, chleba czarnego zwykłego 138 do 140 funtów ze 100 funtów mąki. Podług metody chemicznej otrzymuje się przeciętnie 150 funtów chleba, więc na 100 bochenków 4 funtowych 5 — 7 bochenków więcej niżeli zwykłym sposobem. Dodawszy 1 lub 2 miary zwykłego octu na 100 funtów mąki i odpowiednio

ująwszy wody otrzymuje się chléb smaku chleba piekarskiego. Rozmięszawszy w occie $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ funta starego pośnego séra, otrzymujemy chléb smaku chleba komiśnego.

Ta metoda od Liebiga tak żywo polecana i dokładnie opisana nie uzyskała pomimo jej zalet jak tylko pojedyńcze i krótko trwałe zastósowanie. W końcu roku 1868. pisze Liebig:

Miałem nadzieję, że chemiczna metoda pieczenia chleba także i od piekarży będzie przyjętą, gdyż większa część listów do mnie adresowanych pochodziła od majstrów piekarskich ze wszystkich stron Niemiec, lecz zdaje się że chciawszy osiągnąć pożądany skutek, konieczność robienia podług dokładnie oznaczonego przepisu, była przeszkodą do jej zaprowadzenia w piekarniach.

Dla tego też niestety! muszę za daremne uważać moje usiłowania żeby chléb z całego ziarna przystępnym uczynić tym kołom społeczeństwa, dla których tenże ma najwięcej wartości.

Potrzebnem jest pewny stopień wykształcenia do tego, by nie zważać na kolor chleba, a tym sposobem chléb czarny przezemnie zalecany, tylko w niewielu familiach uzyskał trwałe zaprowadzenie, nie zaś w domach gdzie nim służące i praczki pogardzają. Na smak ludzki mało wywierają wpływu rozumowania, a doświadczyłem, że każde usiłowanie odmienić zwyczaj, n. p. spowodować ludzi jeść chléb czarny, jeżeli lubią biały, można już z góry uważać za bezskuteczne.

Z tego względu dla wielu może będzie pożądaną całkiem nowa metoda, za pomocą której w każdem domu ze zwykłej mąki bez otrębów, piękny smaczny chléb sporządzić można, który ma większą wartość pożywną, jak chléb z tej samej mąki podług każdej innej metody.

Liebig zwraca na to uwagę, że ziarno zboża zawiera w sobie pewną ilość soli pożywnych mianowicie połączeń kwasu fosforowego z potasem, wapnem, ziemią gorżką i żelazem. Z tych soli pożywnych zawiera się w 1000 częściach ziarna pszenicy 8,94 części, a w 1000 ziarnach żyta 5,65 części kwasu fosforowego. Te sole pożywne takie mają zna-

czenie, że bez ich współdziałania nie mogą być inne części zdatne do pożywienia. Ziarno zaś przy przemianie swej na mąkę traci wiele owych soli pożywnych, mianowicie najpiękniejsza mąka pszenna ma w 1000 częściach tylko 3,5 części soli pożywnych, w których jest tylko $2\frac{1}{2}$ części kwasu fosforowego, a najpiękniejsza żytna mąka ma tylko $3\frac{1}{5}$ części kwasu fosforowego. Największa część soli pożywnych zostaje w otrębach. 1000 części otrębów pszennych zawierają 50 do 60 części, 1000 części otrębów żytnich 51 części fosfatów mianowicie fosforanu wapna i fosforanu magnezii.

Zatem mówi Liebig:

Widocznem jest że jeżeli mące pszennej i żytnej zamiast otrębów sole pożywne które z otrębami przy mieleniu zboża zginęły, znowu dodamy, to powrócimy obu gatunkom mąki pierwotną wartość pożywną, a zważywszy że wartość pożywna mąki co najmniej o 12 często 15% mniejsza jest aniżeli ziarna, wtedy przybiera ten powrót wielkie znaczenie ze względu na ekonomią racyonalną — gdyż skutek w praktyce wyżywienia jest dokładnie taki sam, jak gdyby wszystkie pola w jakim kraju $\frac{1}{7}$ do $\frac{1}{8}$ więcej zboża wydawały; tą samą ilością mąki wyżywi się większa ilość ludzi. Na tej uwadze polega robienie proszku do pieczenia, profesora Horsford w Cambridge, które uważam za jeden z najważniejszych i najzbawienniejszych wynalazków z ostatnich lat dziesięciu.

Liebig stwierdza że z proszkiem do pieczenia otrzymał chléb wybornego smaku i że proszek do pieczenia całkiem zbędném czyni używanie ciasta kwaśnego lub drożdży. Proszek Horsforda składa się z dwóch preparatów w kształcie proszku — proszku kwaśnego i proszku alkalicznego Pierwszy zawiera kwas fosforowy połączony z wapnem i ziemią gorżką, drugi jest dwuwęglanem sodu. Oba proszki są białe jak mąka a każden z nich osobno zapakowany. Do użytku służy mała miarka z blachy kształtu dwóch stożków połączonych dnami nierównej wielkości. Chcąc chléb robić, wtedy na każdy funt mąki napełnia się mniejsza miarka dwuwęglanem sody, większa zaś preparatem zawierającym kwas

fosforowy. Oba proszki mięszają się starannie z mąką, dodaje się potem potrzebna woda do zrobienia ciasta, ciasto się formuje i bez długiego czekania wsadza się bochenki do pieca. Jeżeli przedtem piec był zagrzany, można z łatwością w $1\frac{1}{2}$ do 2 godzin mieć gotowy chléb. Proces przy tem się odbywający łatwy jest do zrozumienia. Jeżeli oba te preparaty z mąką są zmięszane, następuje podczas robienia ciasta wzajemny rozkład tychże. Kwas fosforowy łączy się z sodem dwuwęglanu sody i wypędza kwas węglowy który ciasto wznosi i chléb robi podczas pieczenia dziurkowatym.

Liebig mówi że kwas fosforowy w kształcie białego suchego proszku jest dla niejednego zagadką i rzeczywiście w tém leży jądro rzeczy.

Horsford sporządza kwas fosforowy z bardzo dobrze wymytych, czystych zupełnie biało wypalonych kości, które jak wiadomo składają się z fosforanu wapna i magnezyi — proszkuje się takowe, potem rozczynia kwasem siarkowym dokładnie co do ilości wymierzonym tak że $\frac{2}{3}$ znajdującego się wapna, obojętnia się i $\frac{2}{3}$ kwasu fosforowego uwalnia się — powstały gips odłącza się za pomocą sączenia (filtracyj) od kwaśnego płynu, a ten odparowuje się do gęstości miodu. Po oziębieniu stęża się ten płyn na masę miękką krystaliczną, która składa się z kwaśnego fosforanu wapna i ziemi gorżkiej. Przed stężeniem dodaje się do gęstej kwaśnej masy cienko sproszkowaną skrobię, tak że powstaje ciasto stałe kruche, które w tym stanie w miejscu do suszenia ogrzanem, może być zupełnie od wody uwolnione — otrzymuje się potem białą jak śnieg, stałą masę dającą się łatwo przemienić w delikatny proszek, który nie przyciąga wody gdy jest dobrze zrobiony i nie powinien w wilgotnem powietrzu być klejowatym. To jest kwas proszku Horsforda. Ten kwas stawia się jak mówią chemicy na dwuwęglan sody t. j. oznacza się wiele potrzeba tego proszku kwaśnego do zobojętnienia pewnej ilości wagi dwuwęglanu sody, żeby mieszanina miała słabą reakcyę kwaśną; na 1 część wagi dwuwęglanu sody trzeba zwykle $1\frac{1}{2}$ części proszku kwaśnego lub 3 do $3\frac{1}{2}$ części, jeżeli ten zawiera więcej skrobii.

Podług Liebiga należałoby używać zamiast sody, dwuwęglanu potasu, gdyż w mące brak jest potasu nie sodu. Chléb robiony z solą potosową ma być daleko smaczniejszym, aniżeli sporządzony solą natronu; lecz gdy cena soli potasowej 4 razy większą jest od soli sodowej, więc tém sposobem chléb stałby się droższym. Jeżeli zaś dodamy do dwuwęglanu sodu chlorek potasu *(Chlorkalium)* który od czasu odkrycia kopalń chlorku potasu w Erfurcie, należy do najtańszych soli potasowych, wtedy w chlebie otrzymujemy podług Liebiga jednocześnie kalium, którego brakowało.

Do zrobienia dobrego chleba bierze się podług Liebiga, do 100 funtów cłowych mąki po jednej stronie mieszaninę 446 gramów dwuwęglanu sody i 395 gramów chlorku potasu, z drugiej strony 1338 gramów proszku kwaśnego z którego każde 3 części potrzeba do zobojętnienia dwuwęglanu sody. Lub też w liczbach okrągłych: dodać do proszku kwaśnego 62 gramów skrobii sproszkowanej, a do proszku alkalicznego 59 gramów chlorku potasu, w którym razie do 1 funta mąki 14 gramów pierwszego a 9 gramów proszku alkalicznego użyć trzeba.

Zastosowanie proszku do pieczenia podług Liebiga jest następujące:

Ilości mąki odpowiednia ilość odważona proszku miesza się z garścią mąki i za pomocą cienkiego sita wsiewa się do mąki. Podczas siania i potem trzeba razem dobrze i bardzo starannie zmieszać proszek z mąki. Od tego dokładnego zmieszanie zależy mniejsza lub większa dziurkowatość chleba. Dodaje się potem wody do formowania ciasta, robi się bochenki bez wiele gniecenia i wsadza się do pieca.

Odpowiednią temperaturę do pieczenia trzeba wynaleźć po kilku próbach. Jeżeli piec jest gorący, wtedy bochenki pękają i dostają gule.

Chléb tym sposobem sporządzony pięknie wygląda więcej waży niż zwykły chléb piekarski, który ma większe otwory i wpada więcej w oczy przez swą objętość.

Podług następującej od Liebiga pochodzącej metody nieco więcej zachodu wymagającej, otrzymujemy chléb za

pomocą proszku wyrównywający co do zewnętrznego pozoru najpiękniejszemu chlebu od piekarży. Mąka i woda potrzebna do ciasta dzieli sia na 2 równe części, dodaje się jednej połowie wody proszek kwaśny, drugiej zaś proszek alkaliczny, i miesza się od czasu do czasu. Woda, do której wsypano proszek kwaśny może być gorącą, tamta zaś musi być zimną. Ugniata się potem jedna połowa mąki z wodą kwaśną, druga zaś z wodą alkaliczną na ciasto, a potem razem się miesza te ciasta. Jeżeli ciasta są twarde, wtedy dodaje się trochę wody, jeżeli rzadkie, trochę mąki. Na 100 funtów mąki potrzeba zwykle 32 do 33 litrów wody. Tem postępowaniem nie traci ciasto żadnego gazu, lub bardzo mało; lecz należy starannie wymieszać ciasta, gdyż inaczej powstałyby w pieczywie brunatne pręgi.

W przypadkach gdzie nie ma kwaśnego ciasta lub drożdży, i w gospodarstwach w których kwaśnego chleba piekarskiego nie lubią, widoczna jest korzyść używania proszku do pieczywa. Zarzut, jakoby pieczywo przez to więcej kosztowało, mało znaczy jeżeli bliżej w rzecz wglądniemy. Otrzymuje się bowiem w przecięciu 10 do 12% więcej chleba niż zwykłym sposobem, przezco już jedna część wydatków za proszek do pieczenia pokrytą bywa, główna korzyść zaś jest w większej pożywności tak otrzymanego pieczywa, którą trzeba wliczyć, chcąc ułożyć dobry rachunek.

Funt proszku nie wyniesie więcej jak 18 do 20 krajcarów, a jeżeli wspomniemy że 100 funtów mąki tylko 10 procent na wartości pożywnej zyskują, wtedy już w chlebie samym cały wydatek na proszek jest pokryty.

W stanach zjednoczonych używają proszku Horsforda do wszelkiego rodzaju pieczywa, a najwięcej tam używany jest gatunek mąki przedawany pod nazwą „*Self raising flour*“ który zawiera już ów proszek w należytym stosunku.

Gospodynie w Nowym-Yorku kupują taką mąkę, robią ciasto z wodą i pieką bochenki w zwykłych piecach kuchennych.

Horsford przedał w roku 1867 swego proszku milion funtów i zajmuje się teraz porzuciwszy profesurę w Cambridge zupełnie fabrykacyą tego proszku.

Liebig sądzi, a byłoby to bardzo pożądanem, że ten nowy sposób pieczenia (choć może dopiero po kilku latach) od piekarży będzie przyjętym.

Przez wyłączenie procesu kiszenia czyli fermentacyi, odpadnie główna przeszkoda tamująca dotychczas przemysł piekarski. Chléb możnaby wtedy tak jak suchary robić fabrycznie, jak to się dzieje w wielkich piekarniach w Portsmouth, gdzie 3 robotników 1 przy piecu a 2 przy maszynie do gniecenia, wystarczają by 20.000 i więcej porcyj sucharów wyrobić.

Liebig spowodował, że chemiczne fabryki Zimmera w Manheim i Marquarda w Bonn, podług jego przepisu ten proszek fabrykują.

Od tych doniesień Liebiga przeszło już 2½ roku, a pomimo starań pojedyńczych mało ten postęp w Niemczech, a u nas prawie zupełnie żadnego nie znalazł rozpowszechnienia, pomimo to, że byłby jednym z najzbawienniejszych dla ludności. W Niemczech północnych, gdzie w ogóle tak zły i kwaśny chléb robią, że go bez masła słonego jeść nie można, wyjąwszy gdy potrzeba koniecznie zmusza, byłby ten wynalazek bardzo skuteczny. — W Niemcach południowych więcej uwagi na to zwrócono I tak centralna władza dla handlu i przemysłu w Würtembergii na początku roku zeszłego 1869 porozsyłała do 70 adresów w różne strony Würtembergii różne ilości proszku Horsforda-Liebiga; i otrzymała do 30 maja 1869, 24 sprawozdań o postępowaniu z tym proszkiem które (jak to przy każdej nowej rzeczy spodziewać się można było) były w sprzeczności jedne z drugiemi.

Podług jednych sprawozdań, kosztuje ta nowa metoda więcej, jeżeli nie uwzględnia się większa wartość pożywna chleba, i nie uważa się na tę korzyść, że i ciemniejsze mąki dają bielszy chléb, a osobliwie jeżeli mąka jest tania.

Inne sprawozdania wyrażają zupełne zadowolenie z nowej metody. Piekarz Gutscher w Stuttgardzie, który nieco drożej (o 1 krajcar na funt) chléb przedaje robiony za pomocą proszku, wymienia jako korzyści metody: że podczas pie-

czenia nie ma straty czasu na kiśnienie, że nigdy kwaśnego chleba nie będzie, że ciasto nie zależy od temperatury, że można używać wody gorącej lub zimnej i że chléb jest jaśniejszy i żółciejszy. Również inni potwierdzają korzyści jakoto: oszczędzenie czasu, pojedynczość, pewność i szybkość roboty, przytem zysk na większej wadze 5 — 14 procent w porównaniu ze zwykłą metodą prócz większej pożywności, przezco oba razem większość wydatków za proszek pokrywają. Osobliwie wyszczególnia się, że pieczenie chleba za pomocą proszku w czasach drożyzny bardzo jest pożądane, że daje niezaprzeczone korzyści i nadzwyczaj wielki pożytek w czasach ciężkich i niespodziewanej większej potrzeby, gdyż w 2 godzinach bardzo dobry chléb zrobić można. Nowa metoda zaś wymaga staranności i dokładności. Wprawdzie wielka część ludnośsi nie chce się odzwyczaić od jedzenia chleba kwaśnego, nawet nie solonego i nieczuje, że chléb kwaśny podobnie zepsutem jest pożywieniem jak kwaśne piwo, którem nikogo nie uraczy.

Trzeba walczyć przeciw potędze przyzwyczajenia i tylko z czasem spodziewać się dobrych skutków.

Extrakt mięsny Liebiga:

Liebiga extrakt mięsny tak się rozpowszechnił we wszystkich krajach, i tak trwałe uzyskał prawo obywatelstwa, że ten fakt wystarcza, by zbić zarzuty, niedowierzania i wątpliwości od niektórych osób podniesione. Jak wielką jest konsumcya extraktu mięsnego okazuje się z tego, że pierwsza i najsławniejsza fabryka we Fray Bentos w republice południowej Ameryki Uraquay dziennie mięso ze 400 wołów na extrakt przerabia, a niemoże zawsze popytu zaspokoić.

Amerykański extrakt robi się z wołów 3½ rocznych — a ponieważ we Fray Beotos najlepsze mięso nie ma większej wartości jak najgorsze, więc też na extrakt biorą najlepsze.

Na wielkich maszynach do siekania, mięso się sieka mniej więcej tak jak do salami, potem w wielkich kotłach z których każdy 12.000 funtów zawiera, ogrzewa się parą i utrzymuje się przez kilka minut w gotowaniu. Gdy mięso bardzo jest dobrze posiekane, wyciąg części rozpuszczalnych

tak szybko postępuje, że nawet najdelikatniejsza tkanina nierozpuszcza się. Zatem odwar niema kleju, i już tém różni się co do istoty od bulionu, który się otrzymuje przez długo trwające gotowanie. Potem odłącza się starannie tłustość z wierzchu pływająca, a odwar czysty słabo żółto zabarwiony odparowuje się za pomocą machin pneumatycznych w próżni przy niskiej temperaturże. Z 34 funtów mięsa otrzymuje się w przecięciu 1 funt extraktu.

W skutek bardzo starannego sposobu sporządzania, nie ma w extrakcie Liebiga z Fra Bentos ani kleju, ani tłustości ani włókna zwierzęcego (fibryny) ani białka. Ciała białkowate. których niema w extrakcie można łatwo zastąpić przez ciała białkowate z królestwa roślin, które są daleko tańsze.

Podług analizy Vogla jest w amerykańskim extrakcie 10% wody, 15,5% popiołu, 2.76% kwasu fosforowego i 9.507% azotu.

Podług Liebiga zawiera extrakt w przecięciu 18% wody a 60% części extraktowych, które są rozpuszczalne w spirytusie 80 procentowym.

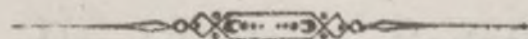
Extrakt uzupełnia pożywność chleba tak, że oba razem dokładny środek pożywienia stanowią. — Z doświadczeń i uwag Pettenkofera i Voita wynika, że extrakt mięsny w polu, w braku innego pożywienia, bardzo szacownym jest środkiem by głód znieść i utrzymać wojsko w możności ruchów. Lecz i w gospodarstwie można za pomocą extraktu bez mięsa mieć zupę silną zdrową i smaczną. Następujący jest przepis, który w domu Liebiga jest zaprowadzonym:

Bierze się 2.2 litrów wody, wkłada się ½ funta kości grubo porębanych, lub zamiast kości które tyle kosztują co mięso, 2 łuty szpiku wołowego i nieco jarzyny, kawałek marchwi, rzepy, porów, selera, cebuli, kilka listek kapusty, i t. d. i gotuje póki jarżyna nie zmięknie, na co potrzeba 1 godzinę. Wybiera się potem kości z naczynia i dodaje się 20 gramów (1¼ łuta cłowego) extraktu mięsnego i odpowiednią ilość soli. Tak jest gotowa zupa dla 7 osób. Mięso można użyć na pieczenie.

Nie należy jednak dodawać wiele extraktu i trzeba się ściśle trzymać przepisu, gdyż zupa wtedy miałaby smak ostry i mniej przyjemny.

Druga fabryka extraktu jest w Montevideo i wyrabia równie dobry extrakt mięsny.

Rozprawa niniejsza wzięta jest z dzieł niemieckich głównie z Jahrbuch der Erfindungen von Hirzel und Gretschel.



O zdrowém utrzymywaniu pomieszkań ludzkich w ogólności, a budynków szkolnych w szczególności.

przez Dr. Czesława Rodeckiego.

Wyszło niedawno w Niemczech na widok publiczny sprawozdanie stowarzyszenia lekarskiego, o budynkach szkolnych uważanych ze stanowiska zdrowia publicznego. W tém sprawozdaniu mieści się znaczna liczba wymagań co do budynków wznieść się mających, co do których to wymagań zaledwie by panować mogła jaka różnica zdań pomiędzy lekarżami. Zastanawiając się nad temi wymaganiami ze stanowiska lekarskiego, można je uważać po większej części jako kwestye załatwione, któreby z innych może względów n. p. finansowych lub budowniczych natrafiały na przeszkody. Niektóre ważne punkta ze względu na zdrowie publiczne sprawozdanie niewyświeciło, ponieważ o nich dotychczas doświadczenie ostatecznego słowa niewyrzekło. Punkta te są tam lekko tylko wspomniane bez głębszego ich zbadania, a to dlatego, by to co dotychczas jeszcze jest niepewném i zakwestyonowaném nie pomieszać z tém, na co się już zgodzono, a tym sposobem nie osłabić to co już jest pewném, przez to, co jeszcze wymaga dalszych doświadczań. Do ostatniej tej rubryki wliczono mianowicie kwestyę o najstosowniejszym sposobie ogrzewania (opalania) i z nią pokrewną o wentylacyi (przewietrzeniu), potem kwestyę o najstosowniejszym rodzaju ławek szkolnych i pulpitów, a nakoniec kwestyę o najodpowiedniejszém celowi uprzątnieniu exkrementów; staranność w tym względzie aby powietrze i woda do picia nie były przez exkrementa w sposób zdrowiu szkodliwy zanieczyszczane. Popróbu-

jemy w następnych uwagach przyczynić się do rozwiązania tych kwestyi i rozpoczynamy zbadaniem kwestyi o najodpowiedniejszém celowi uprzątnieniu exkrementów, zastrzegając sobie i inne wyż przytoczone przedmioty również poddać ściślejszemu rozbiorowi.

Kwestya tycząca się najodpowiedniejszego usunięcia exkrementów sięga daleko po za zakres zabudowań szkolnych, wszędzie ona się pojawia gdzie się znajdują mieszkania ludzkie, a obecnie jest kwestyą będącą na porządku dziennym. Żywimy to przekonanie, iż chcąc co do uprzątnienia exkrementów człowieczych stanowcze wyrzec zdanie, zastępcy różnych tutaj uwzględnieniu podpadających stanowisk, mieliby sąd wydać; że nie tylko lekarzy tu zapytać należy. ale i inżynierów, chemików, gospodarzy i t. d. Będzie to ich rzeczą poddać tą kwestyę wspólnym wszechstronnym badaniom i korzystać z nabytych już doświadczeń. A nawet gdy to nastąpi zachodzi jeszcze wątpliwość, ażali stanowcze rozstrzygnienie już teraz jest możliwém, czy już obecnie można tę kwestyę wszechstronnie w sposób zadawalniający załatwić.

Gdy atoli ta kwestya wielce ważną jest i dla budynków szkolnych niemniej jako i inna kwestya, której doniosłość równie po za szkolne zabudowanie sięga jako n. p. kwestya wentylacyi i opalania, sądzimy iż jej niemożna teraz całkiem pominąć, zwłaszcza że na stan zdrowia ma wpływ wielki. Nie chcemy omijać nasuwające się trudności, lecz chcemy z naszego stanowiska poddać rozbiorowi przedmiot i stosunki, których ocenienia się podjęliśmy. A zatém to co wymieniamy niech służy za dodatek do osądzenia ze stanowiska lekarskiego przedłożonej kwestyi. Jeśli mi się uda omawiane tu stosunki poddać bezprzesądnemu ocenieniu, tedy zamiar osiągnięty. W tém też windykujemy sobie prawo wydania w téj sprawie naszego wotum. Nie jest to prawo przysługujące każdemu obywatelowi wypowiedzenia swego zdania w sprawie którą opłaca z własnej kieszeni, która też ma wpływ tak na jego zdrowie jako i jego dzieci, niejest to także prawo opierające się na zupełném zawładaniu przedmiotu; zaledwie bowiem znalazłby się człowiek, któryby posiadał tak wszechstronne wiadomości,

i wiedział o wszystkich dotychczas zebranych doświadczeniach, aby zdołał kwestyę wspomnianą we wszystkich stosunkach należycie rozwiązać, my tylko to prawo dla siebie windykujemy, które przysłuża każdemu pomówienia o rzeczy wywierającej wpływ na ogólny stan zdrowia. Punktem wyjścia będą budynki szkolne. A choćby nas nieuniknione generalizowanie naszego przedmiotu nieco od budynków szkolnych odwiodło, jednakowoż ostatecznie do nich jako do punktu wyjścia wrócimy.

Przekonano się teraz prawie powszechnie jak nie stosowną jest rzeczą nagromadzać ludzkie exkrementa w jamach lub tuż przy pomieszkaniach ludzkich, dozwalać im tam gnić dozwalać by w postronne warstwy ziemi wsiąkały, by studnie w ich obrębie się znajdujące przez wciskające się szkodliwe płyny zanieczyszczały, by powietrze je otaczające przez rozkładające się gazy zatruwały, a nakoniec, by jamę już przepełnioną w najlepszym razie bezwonnie wypróżniać. Pominąwszy już same tylko nieprzyjemności, które podobne urządzenie najczęściej sprowadza, dowiedzioną niezbicie jest rzeczą, że przez to najniebezpieczniejsze choroby częścią powstają, częścią się rozszerzają. Doświadczenie dostatecznie dowiodło, że nerwowe gorączki powstają w skutek używania wody do picia zawierającej w sobie organiczne cząstki będące w rozkładzie, że cholera się rozszerza przez exkrementa pochodzące od słabego na cholerę. Tylekroć to się wydarzało, że na to nie potrzeba nowych dowodów. Sądzimy jednakowoż, że potrzeba takowe wypadki dość często i dość dobitnie przytaczać, by doszły do publicznéj wiadomości. Posłużą ku temu szczególniej takie wypadki, które z całą ścisłością dowodzenia uwidocznią skutek i przyczynę, a publikowanie takowych dopóty będzie na czasie, dopóki mnożące się doświadczenia nie doprowadzą do ustalonych i powszechnie w wykonanie wprowadzonych środków strzeżenia zdrowia publicznego. Trzymając się tego zdania, miasto przytaczania wielu innych ze stron obcych pochodzących dowodów, pozwolimy sobie jeden tylko przytoczyć, to jest Epidemię nerwowej gorączki w Bornheim, o której relacyją zawdzięczamy P. Dr. Ripps. Epidemia gorączki nerwowej w Bornheim i wiele podobnych spostrzeżeń nad szkodliwemi skutkami, które powstają z picia wody zanieczyszczonej przez

substancye organiczne w stanie rozkładu będące, potém wpływy szkodliwe jakie wywiera na zdrowie kołysanie się wody studziennéj, lubo te wpływy nie są jeszcze w całej swej szkodliwości skonstatowane, niemniej jednak wątpić niedozwalają, że są zdrowiu szkodliwe, stwierdzają zdanie, że dobra źródłowa woda najlepszą jest w każdym razie do picia. Najlepsze nawet studnie ustąpić muszą miejsca dobrej źródłowej wodzie, chociaż nie zawsze co do smaku, jednakże niezawodnie dla tego że łatwiej podpadają szkodliwym zewnętrznym wpływom. Najlepsze studnie mogą być zanieczyszczone przez wciskanie się szkodliwych płynów w przyległe warstwy ziemi, przez kołysanie się wody i ztąd wynikające skutki i t. d. Dobra źródłowa woda daleko mniej podlega pierwszym wpływom, a ostatnim prawie nigdy, pozostaje zawsze czystą, świeżą a zatem zdrową.

Na dowód zarazliwości cholery przez exkrementa jesteśmy w stanie przytoczyć przykład z Frankfurtu nad Menem. Tam bowiem szerzenia się cholery szczęśliwie uniknięto, można zaś było zaraźliwość wykazać w małej, ale zato też łatwiej śledzić się dającej epidemii. Przytoczymy tu z archiwu dla fizyologicznej medycyny rocznik 1856 publikowane sprawozdanie fizyka Dr. Mappes „Cholera w Frankfurcie nad Menem". Z opisanych tam wypadków cholerycznych na miejscu wydarzonych wyprowadza on różne wnioski. Między innemi prawi tak: Jeśli wedle dotychczasowych doświadczeń wątpić niemożna o zarazliwości cholery, tedy niemniej wykryto, że wypróżnienia kanału odchodowego są najgłówniejszymi przewodnikimi zarazy, i nagromadzone i zasuszone w bieliźnie lub pościele przez chorych używanéj. Czynność ich chwilo uspiona zdaje się znowu przebudzać przez rozpuszczenie i rozgrżanie. Podczas prania, a być może przez zaszłe już chemiczne przemiany działa mocniej niż przedtém w spotęgowanéj jeszcze sile. Że główny kontyngens w téj mierze dostarczają osoby które bieliznę tych chorych prały lub takowéj używali, wykazuje się z powyższych spostrzeżeń, które też pozwalają żeby oprócz tego „w skutek tego stało się" także napisać: „dlatego to stało się". Nie można zaprzeczéć, że mówiąc o rozszerzaniu się cholery przez exkrementa, równie jak przy powstającej gorączce nerwowej

w skutek używania do picia wody zanieczyszczonej przez gnijące organiczne substancye, kwestye niektóre niesą jeszcze załatwione.

Medycynie nie są dokładnie znane materye zaraźliwe, sprowadzanie ich do niezmiernie małych ledwie przez mikroskop dostrzeżonych roślinnych tworów, zwłaszcza grzyby i processa fermentacyjne, są dotychczas tylko przypuszczeniami nie mogącemi sobie rościć prawa do ścisłego umiejętnego uzasadnienia. Jeśli zatem właściwy przebieg zarazy, pozostawić należy dalszym badaniom, toż jednakowo już teraz fakt zaprzeczyć się nieda, że w sposób wyżej opisany zaraźliwość powstać może. Doświadczenie bowiem tutaj rozstrzygnęło.

Również śmiertelność dzieci, suchoty i skrofuły, febra położnicza i inne choroby w ścisłym pozostają związku z właściwością ziemi, ponieważ jednak te choroby powstają z wielu rozmaitych przyczyn, których co do wpływu jaki wywierają na powstanie tych chorób dokładniej ocenić nie można, tedy nie zapuszczamy się w bliższe ich zgłębienie ile że pozbawione są wszelkiego dokładnego uzasadnienia. Niemożemy jednak tutaj nie wskazać na rapporta angielskie. — I tak między innemi Buchanana relacya w *Ninth Report of the medical Officer of the Privy Council for 1866 Lond. 1867 p. 40* i t. d. także Wirchowa (kanalizacya czy wywóz? Berlin 1869). Jeśli tedy przyznać trzeba, że nasze teraźniejsze urządzenia w celu uprzątnienia ekskrementów ludzkich bynajmniej nie są celowi odpowiedne i dlatego nam się tylko takiemi wydają, że do nich od młodości jesteśmy przyzwyczajeni; a zresztą że dokładne zbadanie tego przedmiotu niejest i nie może być rzeczą każdego, tedy zachodzi pytanie: Jak istniejącemu złemu najlepiej zaradzić?

Próbowano w rozmaity sposób osiągnąć cel pożądany. Oprócz bezzwłocznego wywozu posługiwano się wodą, ogniem, powietrzem, ziemią, aby kał z pomieszkań usunąć; to jest spłukiwano, palono, za pomocą rozcieńczonego powietrza wyciągano (wysysano), wywożono, i ziemią przykrywano, lub też używano innych chemicznych desinfekcyjnych środków. Żaden z tych sposobów usunięcia ekskrementów nie uzyskał dotychczas powszechnego uznania. Zwolennicy niektórych przedstawiają swoje sposoby

za nieomylne i nietykalne, inne takowe odrzucają; wszystkim zbywa na jedynie pewnym kamieniu probierczym trwałej wartości, t. j. na doświadczeniu, które się przez dłuższy czas ustaliło; a wskutek tego na powszechném zaufaniu.

Rzućmy okiem na to co zdziałano dotychczas w celu usunięcia exkrementów wedle znajomych sposobów.

Co się tyczy palenia exkrementów, niemożna zaprzeczyć, że takowe w ten sposób zniszczone stają się nieszkodliwemi. Jednakowoż nie zatrzymujemy się dłużej nad tym sposobem usunięcia exkrementów, wiedząc dobrze, iż u' nas nigdy nie wejdzie w powszechne użycie.

Przejdźmy teraz do usunięcia exkrementów za pomocą powietrza, a tu spotkamy się z owemi systemami, które w ogólności na tém polegają, iż exkrementa bywają wprowadzane do rur zamkniętych, a z tych za pomocą rozcieńczonego powietrza uwolnione ad gazów, umieszczone w stosownych skrzyniach i wywożone. Z tych po części z wielką bystrością wynalezionych systemów, jako Schmicka, Medyolański, Lierniura te dwa ostatnie tylko dadzą się za poradą doświadczenia ocenić, ponieważ pierwszy jeszcze nie wszedł w wykonanie. Opisu Medyolańskiego systemu dostarcza nam pismo: *I canali nella citta di Milano considerazioni e proposte di Emilio Bignami ingegnere Sec. ediz. Milano 1868.*

Pneumatyczny system kanalizacyjny kapitana Lierniura wprowadzono w życie w Pradze. W sprawozdaniu „o skutkach tegoż systemu" zamieszczoném w piśmie niedawno publikowaném (zaprowadzenie pneumatycznego systemu kanalizacyjnego i tegoż rezultaty Praga 1869) czytamy następujące rzeczy: Po zaprowadzeniu w kasarni i praktykowanemu systemowi, który codziennie przez wyznaczonego do tego dyrektora inżyniera co do skutków swoich był dokładnie badanym, daje tenże dyrektor w rekapitulacyi swej o nim sąd następujący: Podawszy otwarcie tak dodatnie strony, jako téż i ujemne wypróbowanego systemu opierając się na własnych zapatrywaniach, gdyż przy próbach zawsze byłem obecnym, pozwolę sobie uwagę uczynić: że niedogodności niektóre częścią przez małe dodatki, częścią przez

dokładne trzymanie się wytkniętej manipulacyi mogą być całkowicie usunięte, a ze względu na znaczne korzyści jakich ten system dostarcza pozwolę sobie jak najmocniej zalecić stanowcze zaprowadzenie tegoż tak we wszystkich kasarniach Pragi, jako i w szpitalach i większych gmachach wojskowych. C. k. Dyrekcya budownicza wojskowa w Pradze.

Na podstawie tego sprawozdania c. k. dyrekcyi budowniczej wojskowej, polecono kapitanowi Liernur reskryptem wysokiego c. k. Ministeryum wojny pod dniem 18. Września 1868 by system swój zaprowadził we wszystkich kasarniach Pragi jako i po szpitalach i większych zabudowaniach wojskowych, na co właśnie teraz czekamy.

Przystępujemy po trzecie co do usunięcia exkrementów za pomocą wody. Ekskrementa zmięszane z dostateczną ilością wody tak bywają rozrzadzone, że zdają się być nieszkodliwemi i wcale nie obrażają organ powonienia. Starodawny to zwyczaj spłókiwać kał, a jeśli gdzie się znajduje w pobliżu wielka płynąca rzeka lub jezioro, albo staw, do którego ekskrementa wprost sprowadzić można, tedy rodzaj ten usunięcia ekskrementów i uczynienia ich nieszkodliwemi zupełnie wystarczy; rozumie się jeśli woda ta nie bywa używaną do picia; woda bowiem do picia wedle raportów angielskich, choćby miała przymieszaną nie do uwierzenia małą ilość nieczystych materyi, staje się szkodliwą n. p. sprowadza cholerę (patrz *Ninth Report of the medical Officer of the Privy Council p. 295* i t. d), zresztą i to zauważać potrzeba aby gazy rozkładowe ulatniające się z rzeki nikomu na wolném powietrzu nie dokuczały. Ponieważ zaś mała część pomieszkań położoną jest nad brzegami wielkich rzek lub nad morzem, starano się zaradzić temu przez budowanie kanałów odchodowych, w których za pomocą wody wykonywa się wypróżnienie kału kanałowego Przechodzi to zakres specyalnego naszego stanowiska zastanawiać się nad tém, jaka szkoda wyrasta dla gospodarstwa krajowego przez spłukiwanie ludzkich ekskrementów za pomocą kanałów, tutaj lubo nie zapoznajemy ważności tegoż przedmiotu i doń wrócimy, zastanowimy się tylko nad uprzątnieniem exkrementów w sposób zdrowiu nieszkodliwy. Wady złej kanalizacyi równie jak systemu jamnego istnieją już

od dawna, teraz tylko bardziej na jaw wyszły, gdyż uwaga lekarzy zwróciła się więcej niż pierwéj na powstanie chorób, potem i dla téj przyczyny, że wynajdywanie środków aby zapobiedz powstawaniu chorób, uznano za równie ważne, a nawet łatwiejsze zadanie powołania lekarskiego, niżli leczenie już wybuchłych chorób. Odtąd usunięcie ekskrementów a równocześnie kanalizacya stanęły na porządku dziennym.

W Anglii mocno zaludnionej okazały się więcej niż gdzie indzie szkodliwe pod względem zdrowia następstwa owych wpływów o których mowa. Statystyka w wielu miastach Anglii wykazała wypadki śmiertelności, które gwałtownie domagały się zaradzenia tejże: To, i z drugiej strony wszędzie objawiająca się rzutkość tego narodu gdy idzie o dobro pospolite; wyjaśnia nam dostatecznie dla czego Anglia w kanalizacyi inne narody wyprzedziła. Należy się nam tedy w tamtą stronę zwrócić, aby poznać, które urządzenia są stwierdzone doświadczeniem. — Drenowania i kanalizacyi używają tam do uwolnienia ziemi od wilgoci, do spustu deszczowej, kuchennej, i fabrycznéj wody a nareszcie do usunięcia exkrementow. Wyrobiły się tam 3 systemy, stosownie de tego, ażali jeden lub więcej celów przez kanalizacyę bywa osiągniętych; tak zwany joint system, seperate system, i mixed system. Pierwsza nazwa oznacza ów system, wedle którego jeden i ten sam kanalizacyjny system do wszystkich celów bywa używany. Służy zatem równocześnie do pozbycia się wody deszczowej, kuchennej i t. d., i do usunięcia ekskrementów równie stałych jako i płynnych. Wedle drugiego systemu tak zwanego seperate system odpływa woda deszczowa i kuchenna w osobnych rurach, a ekskrementa w osobnych. Jest to system zalecany przez inżyniera W. Menzies. W trzecim nakoniec systemie tak zwanym mixed system dostaje się część wody deszczowej w kanały przeznaczone do usunięcia ekskrementów, a inna część téj wody inną drogą odpływa. Wszystkie 3 systemy znalazły w Anglii swe zastosowanie, pozostaje tylko do zbadania, który z tych systemów zasługuje na wyszczególnienie, albo wśród jakich okoliczności ten lub ów system znajdzie właściwe zastosowanie.

Systemy kanalizacyjne do których oprócz wody jeszcze inne mające być usunięte materye się dostają, wymagają dwóch niezbędnych warunków 1. potrzebną do spłukiwania kanałów ilość wody 2. pozbycie się w nieszkodliwy dla zdrowia sposób kału kanałowego Ten kał bowiem może tak przy ujściu do kanałów, jako też i w dalszym przebiegu z powodu tworzących się gazów rozkładowych i tychże ulotnianiu się przez otwory kanałowe, stać się zdrowiu szkodliwym i uprzykrzyć się fetorem swoim, jak to angielskie raporta pouczają.

Trudno bardzo zdać sobie sprawę z rezultatów jaki w Anglii ten lub ów system osiągnął, ponieważ relacye o nich publikowane są sprzeczne. Powód téj sprzeczności leży po części w rzeczy saméj, która jest bardzo skomplikowaną a po części że się nasuwają niektóre jeszcze nierozwiązane pytania n. p. co do powstania rozmaitych chorób, desinfekcya materyi chorobliwych, chemiczny stosunek różnych przez rozkład wywołanych gazów i t. d. do czego wszystkiego trzeba rozmaitych wiadomości aby zadanie we wszystkich względach należycie osądzić, które to wiadomości do różnych się odnoszą działów, i dlatego nie są rzeczą jednego człowieka. Wreszcie szukać trzeba powodu różnicy zdań w osobie rzecz oceniającego. Rozmaite zdania walczą przeciw sobie, potworzyły się partye za i przeciw — pewnie nie z korzyścią dla rzeczy samej, bywać że się rodzi roznamiętnienie i sadowi się w miejscu gruntownych na doświadczeniu opartych wiadomości; czysto teoretyczne zdania domagają się uprawnienia, że już nic nie powiemy o owych stronnikach u których w rachubę wchodzi czysto pieniężny interes, — jasną bowiem jest rzeczą że w przedsiębiorstwach (jako angielskie zakłady kanałowe miliony funtów szterlingów kosztujących), wielu udział mających w budowaniu, znajduje zatrudnienie i zarobek.

Z tą samą ostrożnością, z jaką niechcąc uledz omamieniu czytać należy raporta angielskie o kanalizacyi i usunięciu nieczystości po miastach, raporta pisane pod wpływem tego lub owego stronnictwa — z tą samą ostrożnością trzeba brać do rąk angielskie statystyczne wykazy o wpływie kanalizacyi na śmiertelność. Łatwo tu popaść można w sieć mylnych wniosków,

gdyż autorowie w statystycznych swych wykazach podają takowe za nieomylne, a za takie także je przyjmuje niejeden czytelnik, — mówią oni: powody do twierdzenia mogą wbłąd wprowadzić, statystyka zaś zajmuje się cyframi, a cyfry jedynie są niezbitemi dowodami. Jak gdyby nie miano tyle fałszywych obliczeń ile bezpodstawnych racyi i źle pojętych doświadczeń! Zapewne że nie należy szukać błędów statystyki w dodawaniu i odciąganiu, w tej mierze nikt nie zaprzeczy cyfrom ważności, — uczyni to zaś w ocenieniu wartości, które addycyi służą za podstawę, potem: we wnioskach z nich wyprowadzanych, w stosunku skutku do przyczyny, w nieuwzględnieniu należytém wszystkich okoliczności, które wpływ wywierają na podstawę obliczeń statystycznych a wreście w mylném ocenieniu każdego z tych wpływów z osobna. Tu należy szukać źródła błędu na które najczęściej mało się uwagi zwraca.

Tu należy szukać przyczyny owych złudzeń, które wedle dat śmiertelności sądzą o zaletach lub wadach nowo urządzonéj kanalizacyi, nie biorąc w rachubę i inne na to działające wpływy. W owych bowiem miastach Anglii, w których ze względu na zdrowie potrzeba kanalizyi się okazała, przedsiębrano zazwyczaj równocześnie i inne ulepszenia aby osiągnąć cel zamierżony. Tu należy rozporządzenie co do zaprowadzenia czystości w miastach, rozporządzenia zapobiegające przepełnieniu niektórych pomieszkań, zaopatrzenie w wodę zdrową do picia, zaprowadzenie przymusowego szczepienia ospy, drenowanie miast (p. Dr. Buchanan Ninth Report p. 41) i jeszcze inne niektóre rozporządzenia, które na stan zdrowia mieszkańców miały wpływ bądź konieczny, bądź przypadkowy. Dopiero gdy się uda poznać należyty wpływ każdego z tych przedsięwziętych środków, (a to jak łatwo pojąć, trudną jest rzeczą) wtedy dopiero mianoby prawo wnioski wysnuwać z listy śmiertelności o korzyści lub szkodliwości zarządzonéj kanalizacyi. Czas zresztą i tu nauczy rozróżniać prawdę od fałszu. Tymczasem jednak należy zalecać największą ostrożność by się nie dać zwieść relacyom niepewnym i nie przedsiębrać urządzeń, których korzyść nie zrównoważy koszta na nie łożone, albo które miasto przyczynić się do po-

lepszenia stanu zdrowia ludności, takowy raczéj na nowe niebezpieczeństwa narażają.

Aby sobie utworzyć jakieś pojęcie o rozmaitych zdaniach co do tamecznych stosunków i o rozmaitém osądzeniu tamtejszych urządzeń, dość jest rozpatrzyć się w rozprawy kongresu odbytego w Leamingtkon spa w r. 1866. *(The sewage of towns, papers by various authors read at a congress on the sewage of towns, held at Leamington spa Warwickshire on october 25th & 26th 1866,)* albo, by dla każdego komu na tém zależy przystępne źródło przytoczyć, zwracamy uwagę na sprzeczne ze sobą artykuły, które o tym przedmiocie umieściły „Times“ z dnia 28. Października 2., 3. i 4. Listopada 1869.

Pozwalamy sobie jeszcze nadmienić tu o jednej relacyi Ewarta, która tém większe ma znaczenie, iż uczynioną została za pośrednictwem ministeryum spraw wewnętrznych. Powodem téj relacyi była uchwała parlamentu, wywołana w skutek zrobienia doświadczeń o szkodliwości wprowadzania cieczy kanałowej do Tamizy. Wydano prawo, które zabraniało aby masę kanałową zanieczyszczoną ekskrementami nie wprowadzać ani do Tamizy ani do rzek w nią wpadających, w tym celu udały się 4 miasta leżące w dzielnicy Tamizy: Oxford, Eton, Windsor i Abingdon do ministeryum spraw wewnętrznych prosząc o decyzyę: w jaki sposób można najlepiej uskutecznić usunięcie exkrementów i nieczystych płynów — a na to otrzymały te miasta odpowiedź zawierającą ocenienie systemów rozmaitych z sobą zestawionych.

Przystępujemy teraz do 4go sposobu usunięcia nieprzyjemności i niebezpieczeństw pochodzących z ekskrementów.

Sposób ten zasadza się na bezzwłoczném przykryciu tychże ziemią. Używano także innych bądź stałych bądź płynnych materyi aby ekskrementa uczynić bezwonnemi i takowe desinfekcyonować. Kwas karbolowy, witryol żelaza, wapno zmieszane z węglem, system Müllera, Schüra i inne sposoby postępowania n. p. przemiana w pudretę, okazały się w tym względzie mniéj lub więcej skutecznemi.

Doświadczenie to iż ekskrementa, i w ogólności materye organiczne podlegające rozkładowi t. j. gnijące, ziemią

przykryte stają się bezwonnemi i nieszkodliwemi sięga czasów przedhistorycznych, używano też tego sposobu bądź w tym bądź w owym celu. Równie od dawna znajomy jest fakt, iż ekskrementa ziemią przysypane w krótkim nie do uwierzenia czasie ulegają przemianie, albo jak się mówić zwykło, w ziemię się zamieniają — jest to wprawdzie obrazowe wyrażenie mające w oczach chemika tyle znaczenia co inny używany obrazowy wyraz: o przemianie w ziemię ciała naszego w skutek gnicia. Przy tém zajściu podnieść należy szczególniéj tę okoliczność, iż ziemia która w siebie przyjęła exkrementa, wyborny nawóz daje (P. Liebiga chemia rolnicza i listy chemiczne.) Praktycznego zastosowania tych zasad podjął się angielski duchowny Moule z Dorchester Dorset, używając suchéj przesianéj ziemi do ubezwonienia ludzkich ekskrementów i do zdesinfekcyonowania takowych. System Mouléy'a zależy na tém, iż ze skrzyni ustawionéj za wychodkiem a powyżéj siedzenia taka ilość suchéj ziemi po każdorazowym wypróżnieniu spada, jaka jest potrzebną do przykrycia ekskrementów. Tym sposobem stają się one bezwonnemi i ulegają tak szybkiemu rozkładowi, że w przeciągu 2—3 razy 24 godzin zdaje się jakoby zupełnie zniknęły, a to tak dalece, że już używana a wysuszona ziemia na nowo kilkakrotnie na ten cel może być użytą, a potem służyć za nawóz doskonały. Aby poznać narządy ku temu celowi wynalezione, i techniczne ich wykonanie jako też rezultaty za ich pomocą w Anglii i Indyach osiągnięte odsyłamy do Mouléya *patent earth closets and com modes* także do traktatu wydanego przez Girdlestone *The dry earth* system by H I & I. W. Girdlestone *civil engineers*. London 1869 P. dodatek III.

Po tem wprawdzie krótkiem i nie wyczerpującém ale dla naszego celu wystarczającém wyliczeniu środków używanych do usunięcia ekskrementów, będziemy się starać zastosować takowe do naszych potrzeb, kładąc nacisk na to, że dla innych stosunków i innych miejscowości inne środki do rozwiązania téj kwestyi polecone być mogą. Najpierw jednak trzeba tutaj dokładnie oznaczyć stanowisko, które w ocenieniu podającéj się nam kwestyi zajmiemy. Stanowisko to jak już nadmieniono, będzie przedewszystkiém stanowisko pielęgnowania publicznego zdrowia. Atoli

jako lekarz przy łożu chorego oprócz choroby jeszcze stosunki pacyenta uwzględniać musi, niechcąc narazić się na niebezpieczeństwo przepisywania być może choremu czegoś, co dlań będzie niewykonalném; tak też mniemamy, że i lekarz zajmujący się stanem zdrowia publicznego nie może bezwzględnie dążyć do celu, ale musi oględnie wziąść na wagę wszystkie środki potrzebne, służące wzrostowi zdrowia publicznego we wszystkich tegoż stosunkach odnoszących się do ogólnego dobra. Jeśli tedy inne względy w przedmiocie którym się zajmujemy jako n. p. zużytkowanie ekskrementów na korzyść rolnictwa — wydatki i t. p. dla nas którzy się zajmujemy kwestyą zdrowia publicznego a specyalnie budynkami szkolnemi, muszą pozostać na uboczu, to jednakowoż zgrzeszylibyśmy nieusprawiedliwioną niczém jednostronnością, jeślibyśmy owe kwestye stojące w związku z naszém zadaniem, a tak żywo dotykające interes ludności jako są wyż wspomniane, całkowicie przemilczeli.

Staranność o pielęgnowanie zdrowia publicznego jeśli nie chce popaść w jednostronność, powinna wziąć pod ścisły rozbiór wszystkie stosunki mające na zdrowie ludności wpływ pośredni lub bezpośredni. Wtedy dopiero, gdy się zajmie zadaniem zaczepiającem o rozmaite stosunki, wypełnia swe powołanie, choćby przezto zadanie samo utrudnioném było. Wprawdzie odzywają się przeciwne głosy: starajmy się najprzód jednéj zaradzić potrzebie, a co do innych można będzie im zaradzić w swoim czasie, a zatém najlepiej gdy krok za krokiem naprzód postępywać będziemy. Takie dowodzenie jest słuszném, gdy idzie o rzeczy nie mające z sobą związku. Jeśli zaś kwestye wymagające załatwienia są o siebie zaczepiającemi częściami całości, toby było opaczném postępowaniem jednostronnie starać się o rozwiązanie jednéj kwestyi, nie troszcząc się o inne z nią połączone, a ze względu na całość tak ważne kwestye. Coby powiedziano o lekarzu, któryby w danym razie z taką wystąpił zasadą: Najprzód leczyć będę u mego pacyenta kanał odchodowy, albo pęchérz, a inne jego organa, płuca, głowę, członk. itd. na teraz mnie nie zajmą, na nie zupełnie zważać nie będę! Później gdy uleczę kanał odchodowy, zajmę się innemi organami i będę się starał je uleczyć tj. jeśli pacyent do tego czasu

z powodu zaniedbania innych organów nie umrze. A właśnie tak samo jako członki i rozmaite organa człowieka tworzą całość i tylko wtedy każda część może być należycie leczoną, gdy się z oka nie spuszcza stosnnek tejże do całości; równie téż tak samo i dobro ludności stanowi całość, gdy za przedmiot pieczy swéj obierze publiczne zdrowie, i równie potrzebną jest rzeczą, aby ono wszystkie stosunki wpływające na zdrowie ogólne wzięła na uwagę — jak potrzebną jest rzeczą owszem zadaniem lekarza przy leczeniu jednéj części ciała, i innych części nie zaniedbywać.

Skorośmy to skonstatowali, łatwo będzie zastosowanie uczynić do zdrowia publicznego. Bardzo ważną i istotną część tegoż stanowi żywienie się ludności, które jest równie ważném jak staranność o świeże powietrze i zdrową wodę nietylko jako konieczny warunek życia, lecz także dla tego, że przez dobre żywienie zapobiega się słabościom, gdy przeciwnie niedostateczne i niestosowne żywienie takowe sprowadza. Między innemi przypominamy tu różne epidemiczne pojawianie się tyfusu głodowego, których w ostatnich dziesiątkach lat dożyliśmy. Daleko ważniejsze, lubo nie tak w oczy wpadające są niezliczone wypadki, nastręczające się bardzo często praktycznemu lekarzowi, w których nie tylyo osłabienie konstytucyi się ukazuje, lecz i rozmaite choroby jako proste następstwa złego żywienia się. Pomyślny rozwój rolniczego gospodarstwa i chowu bydła stoi zaś w najściślejszym stosunku z żywieniem się ludności. A więc interesa rolniczego gospodarstwa, których ważność już uznana, styka się z interesami zdrowia publicznego i zasługują równie na uwzględnienie jak kwestya: w jaki sposób uczynić ekskrementa nieszkodliwemi. Powszechnie wiadomo jaką wartość przywiązują w gospodarstwie rolniczém do nawozu na roli i jak samo zgnojenie jest w stanie produkcyę ziemi na długie lata zapewnić. Ono jest pierwszym warunkiem racyonalnego gospodarstwa rolnego. Stałe części składowe plonu, który ziemia wydaje, téj paszy, którą bydło rzeźne pożywa, wzięte są po większéj części z ziemi, na któréj te rośliny rosną. Co się przez to ziemi ujmie, niechcąc ją zupełnie wycieńczyć powinno być jéj zwrócone, jeśli ona nie ma się stać jałową, a to się

dzieje przez gnojenie czyli nawóz. U nas używasię do tego prawie wyłącznie gnoju zwierząt domowych, a gdzie ten nie wystarcza, ucieka się do sztucznego pognoju. Guano, mąka z kości, popiół, amoniak itd. wszystko to są mniéj lub więcéj drogie substancye. Najlepszy zaś nawóz, który (jak to rozbiór chemiczny okazuje) ze względu na swą wartość gnój zwierzęcy przewyższa t. j, ludzkie ekskrementa, nawóz ten po największéj części dla gospodarstwa rolnego jest straconym, a to po części wprost, gdyż wsiąka w ziemię w pobliżu naszych pomieszkań albo dostaje się do wody, po części ubocznie przez nagromadzenie w jamach, w których ekskrementa przez kiśnięcie i rozkład ulegają przemianie wartość ich pognojną czyli nawozową znacznie umniejszającéj. (p. O rozmaitéj wartości pognojnéj ekskrementów stałych i płynnych ludzkich i zwierzęcych. Liebiga chemia rolnicza, rozdział gnój).

Wydałoby się nam prawdziwym wandalizmem, gdybyśmy gnój zwierząt miasto wywozić go na pola, wrzucali do rzek; a przecież tak się dzieje z ekskrementami ludzkiemi, mającemi nie mniejszą wartość. Przywykliśmy do tego, iż nie pojmujemy rolniczego gospodarstwa bez obornika, a jednak bardzo łatwo ono bez niego obejść się może, równie jak bez dowozu guana itd. a to wyłącznie przez zużytkowanie ludzkich ekskrementów, do czego my wprawdzie nie przywykli, czego nas atoli uczą wielkie kraje jako China i Japonja, kraje z tak gęstą ludnością, jakiéj się rzadko w świecie napotyka, w których nie brak miast najludniejszych równających się największym miastom Europy. Otóż kraje te nie posiadające ani dowozu bezpośredniego zboża, ani materyałów nawozowych cieszą się produkcyą, nie w skutek obrabiania ziemi za pomocą obornika, gdyż mały tam inwentarz bydła, lecz przedewszystkiem przez staranne użycie ludzkich exkrementów. Tak wielki i ważny rezultat zasługuje na to, abyśmy go w Europie dokładniéj zbadali i środki wynaleźli by osiągnąć korzyści takie jak owe narody, nie zadając bynajmniéj przymusu nawyknieniom naszym i nie obrażając naszych pojęć o przyzwoitości. Łatwiej wprawdzie co do tego przedmiotu rzucić kilka dowcipnych uwag, niż podać właściwy klucz do

rozwiązania tego pytania. Nie sądźmy by to nam ubliżało uczyć się tam gdzie się czegoś nauczyć można — raczéj naśladujmy Chińczyków w tém, w czem nas wyprzedzili, a nie w tém, byśmy w podobnem im przecenianiu siebie za rzecz niepodobną uważali nauczyć się czegoś od innych narodów. *)

Od owéj chwili, w któréj nowoczesne badania chemiczne zgodnie z praktycznemi eksperymentami niezbicie udowodnią, że ludzkie exkrementa większą mają wartość nawozową, niźli exkrementa domowych zwierząt, że należyte tamtych zużytkowanie przyobiecuje korzyści, które tylko z wielkiemi kosztami są połączone; od téj chwili mówimy: wszelka metoda zdążająca do usunięcia ekskrementów ludzkich, czego następstwem ich zniszczenie albo raczéj pozbawienie wartości, nie długo się obstoi. Niechybnie ona zastąpioną będzie przez inne metody celowi odpowiednie, bo usunięcie metody dotychczasowéj jest tylko kwestyą czasu, zawisłą od tego, aby przemysł wynalazł stosowne drogi do zużytkowania wielkiego kapitału dotychczas marnie trwonionego. **)

---

*) Także ze względu na parcellowanie ziemi, stojące w bliskim związku z żyznością tejże, możebyśmy się czegoś od tych narodów nauczyli. Nie masz tam ustaw zabraniających parcellowania, owszem stwierdza się tam, że ziemia na drobne parcelle podzielona tem staranniej bywa obrobioną i większy plon wydaje. Zakaz parcellowaria pól jaki u nas istnieje, nie zawsze przyczynia się do większego wydania plonu, lecz często produkcyę zmniejsza — z czego wynika, że zakaz ten przybierze cechę rozporządzenia, które krajowi nie wychodzi na pożytek, ale tylko majętnym a to z uszczerbkiem produkcyjnej siły gleby i ze szkodą biednego, któryby wprawdzie mógł na małym zagonie gospodarować i wydobyć zeń największe korzyści, nie jest zaś w stanie zakupić znaczny obszar ziemi i na nim gospodarować.

**) W Anglii po różnych zbaczaniach i usiłowaniach, które drogi pieniądz kosztowały nabyto tego przekonania, iż kwestya co do stosownego usunięcia i użytku ekskrementów tylko przez wspólne działanie wszystkich w tem interesowanych może być stanowczo rozwiązaną. Utworzono przeto tam niedawno wielki komitet, składający się z chemików, lekarzy, inżynierów, osób magistratury i gospodarzy, który przekonany o niedostateczności istniejących urządzeń nowe badania na wielki rozmiar przedsięwziąć zamierza. Aby

Zestawmy teraz rozmaite metody gwoli usunięcia ludzkich ekskrementów i zajmiejmy się zbadaniem ich rezultatów, ze względu na nasze krajowe stosunki.

Co się tyczy prostego wywożenia tychże, tedy metoda ta mimo uznania wszelakich jéj zalet w porównaniu z systemem jam, mieści w sobie jednak niejakie niedogodności. Skrzynie, beczki itp. służące do ich umieszczenia, nie dają się zamknąć tak szczelnie, by z nich nie wydobywały się rozkładowe gazy i nie wciskały się do pomieszkań. Jeśli do tego zastosujemy zamknięcie zapomocą wpuszczonéj wody (o czém jeszcze pomówimy), to w takim razie okaże się koniecznėm albo rozdzielenie stałych i płynnych części, lub téż jeśliby to nie nastąpiło, tedy potrzebna większa ilość wody utrudnia ich wywóz. Im szybciéj wywóz nastąpi tém lepiéj, gdyż przezto zapobiédz można szkodliwym skutkom, powstającym z gnicia ekskrementów. Najkorzystniejszym zatém byłby wywóz codzienny. Lecz i tym sposobem nie usuniętoby wszystkich trudności. Powstaje bowiem pytanie: gdzie wywozić codziennie w tym czasie, w którym rola nie dozwala zgnojenia? Fabryki pudrety mają tu spełnić powójne zadanie, mają uskutecznić nieszkodliwość exkrementów i przez skupienie czyli skoncentrowanie gnojnych części ułatwić transport samego nawozu. W tym względzie najstosowniejszą wydaje się metoda Thona (p. Metoda Thona w przemienianie ludzkich ekskrementów na pudretę, Kassel 1868). Mimo wszelkich zalet które posiada ta metoda i jéj podobne, zaprzeczyć się nieda, że mają także niektóre niedogodności, przeszkadzające ich rozpowszechnieniu.

Palenie ekskrementów, jak to już wyżéj nadmieniliśmy, znajdzie mało zwolenników, gdyż materyał palny do tego

---

znaczne koszta których wymagać będzie gruntowne zbadanie wszystkich (i nie angielskich) urządzeń — rozbiory chemiczne i publikacye od komitetu wyjść mające opędzić, zawezwano władze wszystkich miast W. Brytanii i Irlandii do złożenia datku stosownie do ludności miast od L. 2 do L. 100 a to w celu poparcia tego pospolite dobro na oku mającego przedsięwzięcia. Imiona członków komitetu uprawniają do najlepszych nadziei ze względu na gruntowność i wszechstronność przedsięwzięcia p. Tunię z 29. Listopada 1869.

potrzebny jest za drogi. Dlatego w tę rzecz bliżéj nie wchodzimy.

Na wielką uwagę wedle naszego zdania zasługuje system pneumatyczny, a zwłaszcza ze względu na pomyślne rezultaty wspomniany wyżéj system Liernura. Pomyślne atoli doświadczenia, robione dotychczas w Pradze ze systemem Liernura są jeszcze nowe i nie wytrzymały próby czasu. Choćby jednak mechanizm tegoż okazał się doskonałym, tedy przecież jak się nam zdaje system ten nie usunął całkowicie jednéj trudności, a tém jest umieszczenie w czasie zimowym ekskrementów, uzyskanych przez wywóz codzienny. W lecie wprawdzie za pomocę pługa Lieurnura dadzą się ekskrementa umieścić w ziemi, chociaż i to połączone jest z trudnościami, lecz w zimie gdy ziemia zamarzła, jest to niepodobieństwem. Nagromadzenia wielkich mas kału jako kup kompostowych, należy ze wszech miar zaniechać ze względów sanitarnych, pominąwszy całkiem, że przez to zmniejsza się wartość i dobroć nawozu. A zatem i dla tego systemu okazują się niezbędnemi fabryki pudrety i życzyć sobie ak najmocniéj wypada, by te były w każdéj mierze wydoskonalone i należycie się rentujące.

Oceniając uprzątnienienie kału z wychodków z pomieszkań tutejszego miasta za pomocą wody przez kanalizacyę, zachodzi pytanie, ażali odpowiednią celowi jest rzeczą rozpoczętą kanalizacyę do tego celu używać. Trudno wśród obecnych stosunków wyjawić zdanie swe co do tego punktu, nie wzbudziwszy podejrzenia, że się stoi na parcyalném stanowisku. Wyrok w rzeczy takiéj co do któréj odbywa się walka stronnictw, choćby niewiem jak był nieprzesądzającym, uważanym bywa przecież od zapatrujących się nań z innego stanowiska za stronniczy Jednakowoż choćby nas spotkał ten acz niesłuszny zarzut, potrafimy się pocieszyć, jeśli będziemy tak szczęśliwi uzyskać uznanie bezstronnych rzeczoznawców.

Ponieważ nasze dawne kanały okazały się zupełnie niedostatecznymi, chodzić nam będzie teraz jak się już rzekło o to tylko, by nowy system kanalizacyi zaaplikować do wywozu ekskrementów. Jeśli to ma przyjść do skutku, tedy ze względu na stan zdrowia publicznego, muszą przyjść pod uwagę dwa pierwéj

już podane przedwstępne warunki. Pierwsze pytanie: czy znajdzie się dostateczna ilość wody aby kanały spłukiwać? Drugie pytanie: gdzie podzieć ekskrementa kanałowe ludności 80.000? Pierwsze pytanie jest czysto techniczne. Żadnéj wątpliwości nie podpada, że do czyszczenia kanałów niezbędna ilość wody może być dostarczoną. Dla sanitarnych interesów naszych nie ma ta kwestya żadnego dalszego znaczenia, jeśli tylko znajduje się podostatkiem woda za pomocą któréj możnaby kał kanałowy rozcienczyć i wyprowadzić. Możemy tedy tę okoliczność pozostawić technikom i finansistom. Inaczéj rzecz się ma z drugą kwestyą: co się ma stać z cieczą kanałową?

Kwestya ta jest ważną ze strony lekarskiéj; rozwiązanie jéj stosowne lub niestosowne może wywrzeć wielki wpływ na stan zdrowia ludności — nie można przeto jéj zostawić nietkniętéj. O ile nam wiadomo, nie wydano jeszcze co do téj przedwstępnéj kwestyi stanowczego wyroku. Czy ma pozostać przy zaprojektowaném skierowaniu kanałów do Pełtwi, jeśliby ta do przyjęcia w siebie wszystkich wychodków miasta miała być użyteczną, albo czy też ciecz kanałowa ma być obrócona na irrigacyą poza miastem; co do tego o ile nam wiadomo, nie ma jeszcze stanowczéj decyzyi. Następstwa jednego lub drugiego postępowania nie dadzą się z góry oznaczyć, a doświadczenie może przemawiać stanowczo za, lub przeciw w każdym pojedyńczym wypadku, w każdym bowiem mieście inne są stosunki. Być może, że analogicznie z istniejącemi już stosunkami wniosek mniéj lub więcéj pewny może być zrobiony.

Zwróćmy się zatem w tym względzie do owego kraju. gdzie podobne urządzenia już poddać można pod probierczy kamień doświadczenia, do Anglii, i starajmy się ztąd coś dla naszych stosunków wywnioskować. Dokładne i oględne ocenienie wszystkich tu w zakres wchodzących okoliczności, tém bardziéj zdaje się być u nas potrzebném, ile że miasto nasze odznacza się wśród wielu innych (nie wyjąwszy nawet najkorzystniej położonych miast angielskich), znaczną cyfrą śmiertelności mieszkańców. Na rok przypada tu na 1.000 mieszkańców około 27 lub 28 wypadków śmierci — podczas gdy w Wiedniu śmiertelność wynosi 34 na 1.000 rocznie, w Monachium 31 p. m., w Ratyz-

bonie 41 p. m., w Wrocławiu 36 p. m., w Berlinie 26 p. m., w Dreznie, 29 p. m., w Kassel 29 p. m. Jeśli zatem wcale możliwą jest rzeczą, że w porównaniu z innemi miastami niepomyślny ten stosunek przez stosowne rozporządzenia może być ulepszonym, to jednak ze względu na stan zdrowia publicznego rodzi się tu stanowcze wymaganie: przestrzedz przed takiemi czynnościami, któreby może mniéj pomyślny wykazały stosunek.

Ekskrementa dostające się do kanału tak stałe jako i płynne podpadają podobnie jak wszystkie nieżywotne organiczne materye gniciu — ulegają niepowstrzymanie chemicznemu procesowi rozkładowemu. Możnaby postawić kwestyę: jakim zmianom podpada proces rozkładowy ekskrementów, jeśli te zmięszane są ze znaczną ilością wody i znajdują się w prędszym lub powolniejszym ruchu z powodu prądów kanałowych. Tę kwestyę chemikom pozostawiamy do rozwiązania. Pozwalamy sobie tu tylko fakt przytoczyć, że w Anglii nawet w dobrze urządzonych kanałach odkryto gazy, jak to nawet zwolennicy systemów szlamowych stwierdzili (P. Dr. Carpentier w Croydon. Influence of sewer gas on the public health, and the theory of ventilation as required in severs. June 10 th 1869).

Podczas gdy gazy rozkładowe się wznoszą do góry będąc od wody lekszemi a po części lekszemi niż atmosferyczne powietrze, jest jednak część exkrementów cięższą niż woda, spada przeto na dół. Inne części są prawie téj saméj ciężkości albo leksze od wody, a zatém albo na niéj osiadają, albo nad nią się unoszą. Szybki prąd wody niedopuszcza osadzenia się cięższych części i przylegania tychże do bocznych ścian kanałowych. Dopóki zatem woda szybko płynie, dozwala ona tylko gazom rozkładowym uchodzić, unosząc z sobą inne części, podobnie jak to postrzegamy na ziemnych częściach które bystro bieżący strumień porywa. Skoro tylko pęd wody staje się powolniejszym czy to w kanale samym czy po za nim, wtedy powoli spadają na dół cięższe części w nim się znajdujące. Rozdrobienie ekskrementów opóźni ich spadanie na dół, równie jak kamień na proch zbity (zmiażdżony) powolniéj idzie na dno, niżli kamień cały nie tłuczony. Części pływające na powierzchni wody kanałowéj bywają powoli ku brzegom gnane i tam osiadają. Zależy

zatém po części od wielkości rzeki i jéj prądu, po części od masy sprowadzonych do wody ekskrementów, czy podobny osad na dnie rzeki do któréj zbiega ciecz kanałowa miasta, szkodliwe skutki sprowadzi czyli nie. W wielkich miastach, położonych nad małemi rzekami dobrze się dały uczuć zwłaszcza w Anglii skutki szkodliwe. Czyby się i tu podobne skutki szkodliwe okazały, gdyby wszystkie wychodki miasta do Pełtwi skierowano, nie da się z pewnością powiedzieć. Zważywszy często zmieniający się stan wody i podnoszenie się rzeki, w skutek czego poboczne ściany łożyska rzeki na których się osad podobny formuje często wysychają będąc wystawione na działanie słońca i powietrza, nieda się zaprzeczyć możliwość zdrowiu szkodliwych wpływów.

Aby tedy zapobiedz z jednéj strony ściekaniu cieczy kanałowéj do rzek, a z drugiéj aby nie ująć gospodarstwu cennego materyału nawozowego, zaprowadzono w Anglii systemy nawodnienia. Jak to sprzyjało wzrostowi trawy, pokazało sie tam na wielu miejscach gdzie ziemia jałowa przemieniła się w ziemię dostarczającą obfitych sianokosów. Pozostawiamy do rozstrzygnienia rzeczoznawcom czy koło Lwowa znajduje się lub jest do nabycia odpowiedni obszar ziemi aby wody zawierającéj w sobie ekskrementa 80.000 ludności do nawodnienia użyć*); niemniéj téż i na to zwrócić uwagę należy w jaki sposób uskutecznić przechowanie kału kanałowego w téj porze, w któréj nie można przedsiębrać nawożenia łąk, a zatém w czasie mrozu albo téż przed żniwami lub po żniwach.

Inny, a to ze stanowiska lekarskiego uzasadniony zarzut co do nawodnienia pól za miastem byłby ten, że u nas przez większą część roku panuje wiatr zachodni, a tenby właśnie z tamtéj strony w któréj nawodnienie się uskuteczniało powstające wyziewy ku miastu pędził. — Nie ma wątpliwości iżby to było zgubném dla zdrowia mieszkańców, pominąwszy mniejszą niedogodność dotykającą zmysł powonienia. **)

---

*) Belford ma być wybornie nawodnione. Na 100 mieszkańców przeznacza się tam 1 acre ziemi do nawodnienia — jeśli tę proporcyę do Lwowa zastosujemy tedy na 80.000 mieszkańców wystarczyłyby 800 acres albo podwójna prawie ilość naszych morgów.

**) Przez doświadczenia poczynione wtej mierze w Anglii n. p. w Edymburgu stwierdzone bywają wyrażone tu obawy.

Dla zapobieżenia tym niedogodnościom starano się wodę kanałową oczyścić od zmięszanych z nią organicznych substancyi. Pędzono ją w Anglii w górę przez pompy parowe a potem przefiltrowywano przez warstwę palonéj gliny. Podobny narząd istnieje pomiędzy innémi w Croydon. Płyn przepuszczony przez filtracyą odchodzi jako czysta woda. Za dowód jego czystości służy, że pstrągi ze stawu utworzonego z odpływającéj wody podpływają aż do miejsca, gdzie woda przefiltrowana odpływa. W Niemczech używano z dobrym skutkiem w tym celu mięszaninę Süverna, składającą się z chlormagnezyum, wapna i mazi węgla kamiennego. (P. kanalizycya czy wywóz? przez Dr. H. Grouven. Potem: Badania nad skutecznością Süvernowskiego środka desinfekcyjnego czynione w patol. Instytucie w Berlinie przez O. Hausmana St. Med. Archiv Virchowa T. 48 str. 339). Trudność tego postępowania leży w kosztowności potrzebnych pomp parowych do wzniesienia w górę cieczy kanałowéj. Co do wartości nawozu tym sposobem uzyskanego różnią się zdania. Nabywca nawozu pozostałego w przyrządzie filtrowym w Croydon w r. 1868 za L. 50 nie zdaje się by wyszedł na swojem, gdyż w r. 1869 nie chciał go powtórnie nabywać. Najważniejszą dla nas pozostanie kwestya: czy przez podobne sposoby klarowania (czyszczenia) poniżéj miasta, niebywają nam napędzane przez wiatry szkodliwe gazy, co zawsze na wszelkie zasługuje uwzględnienie.

Lecz dajmy na to, że istnieją dwa przedwstępne warunki dobréj kanalizacyi przeznaczonéj do exkrementów—dostateczny dopływ wody i stosowne wypróżnienie kału kanałowego, tedy ze stanowiska zdrowia pozostaje jeszcze do rozebrania pytanie: ażali same kanały nie sprowadzają szkodliwych skutków dla mieszkańców. Jako już nadmieniliśmy, nieuniknioną jest rzeczą by w kanałach do których exkrementa odchodzą mimo wszelkie rozcieńczenie ich zapomocą wody i mimo szybkości z jaką woda płynie, nie tworzyły się gazy rozkładowe. Te wedle prawa diffusii uchodzą przez otwory kanałowe. Przez to zaś ułatwia się im możność wciskania się do domów przez wychodki i wyradzania chorób. Starano się wprawdzie przeciw temu zabezpieczyć przez wodne zamknięcia wychodków, ale na tém rzecz nie skoń-

czona. Pominąwszy to, że podobne zamknięcia wodne z niezbędném do tego sprowadzaniem wody są kosztownem urządzeniem, którego wprawdzie zamożni podjąć się mogą, nie zaś biedni właściciele domów, podczas gdy zdrowie mieszkańców wszelkich domów na równe uwzględnienie zasługuje, a o przymusowém wprowadzeniu téjże mowy być nie może — pominąwszy przerwy w sprowadzaniu wody, które w położeniu wystawioném cokolwiek na tęższy mróz w zimie nastąpić muszą, pominąwszy nakoniec to, że niektóre z najużywańszych zamknięć wodnych łatwo się psują, szczelnie nie zamykają, albo wody nie mają i często mniéj lub więcéj kosztownych wymagają reperacyi (być może, że najczęściéj z winy tego lub owego niemi się posługującego, czemu jednak zaradzić nie można biorąc rzeczy jak są, nie zaś jakby być mogły), pominąwszy wszystkie te wadliwe strony zamknięć wodnych, pewną jest rzeczą, że zapomocą ich nie osiągnie się tego co zamierzono: szczelnego (nie przepuszczalnego) zamknięcia; nie chronią oni bezpieczniéj od szerzących się gazów kanałowych. W zamknięciach wodnych zaopatrzonych klapami wydobywa się w téj saméj chwili powietrze z kanału, w któréj woda sprowadza exkrementa, lecz także narządy z podwójnemi i stałemi zamknięciami wodnemi za pomocą łabędzich wentylów, syphonów, nie dają dostatecznéj gwarancyi przeciw przeciskaniu się gazów. Owszem one albo wprost się wydobywają gdy sobie powietrze przez wodę toruje drogę, albo ubocznie gdy woda zamknięta gazy podpadające pochłonięciu z kanału zabiéra i do pomieszkań im uchodzić dozwala. Słowem, woda nie jest nieprzenikliwą dla rozmaitch w kanale tworzących się gazów. Można to stwierdzić doświadczeniem. Radzibyśmy jednakowo tutaj by znowu przemawiały doświadczenia kraju owego, w którym water-closets największe znalazły rozpowszechnienie. Posłuchajmy w tym względzie zdania zwolennika kanelizacyi jako środka wywozowego exkrementów Dr. Carpenter'a z Crydon owego miasta, które tak często za wzór kanalizacyi przytoczoném bywa. W dodatku IV. dajemy w przekładzie wyciąg jego sprawozdania.

Powietrze kanałowe do domów wchodzące a ztąd powstające choroby i nieprzyjemności, doświadczenia poczynione

w Anglii o zgubnych skutkach zanieczyszczonego kanałowego powietrza upominają nas mocno o przezorność: abyśmy nie sprowadzili taki stan rzeczy, któryby gorsze może pociągnął za sobą następstwa, niż istniejące dotychczas jamy. Być może, że i złe skutki połączone z uprzątnieniem exkrementów za pomocą kanałów dałyby się usunąć, być może, że się uda wynalazcom coś na to poradzić *), tymczasem jednak one zawsze wzniecają obawę i w tém należy szukać powodu, dla czego wielką przezorność zalecamy, abyśmy nie byli narażeni na te szkody o których opowiada Dr. Carpenter co do szkoły w Russellhill i domie sierót w Beddington, gdzie przez uchodzenie gazów kanałowych w pierwszym 40%, w drugim 30% dzieci zachorowało. Jeśli tedy pominiemy niektóre chemiczne metody desinfekcyi, które tylko poczęści tak samo dopełniają zadania uczynienia nieszkodliwemi i bezwonnemi exkrementów — wszystkie zaś kosztowniejsze są od systemu ziemnego Moulégo, tedy pozostaje nam ostatecznie bliżéj rozpoznać użycie systemu Moule'a. Rzućmy i tu znowu okiem na to, czego nas w tym względzie doświadczenie poucza. Pozwalamy sobie w tym celu odesłać szanownych słuchaczów do wspomnianéj wyżéj rozprawy Girdlestone'a.

Zważywszy doświadczenia poczynione w Anglii i w Indyach z systemem Moule'a tudzież rezultaty uzyskane z kilku tu przedsięwziętych prób, sądzimy iż system ten zasługuje na dokładniejsze zbadanie. Łatwo ten system wypróbować tak co do jego bezpośredniego wpływu na exkrementa, jako téż co do jego wartości jako środka nawozowego, ponieważ łatwo rzecz dla próby na mały rozmiar wykonać. Nie nasuwają się tu takie koszta ani trudności, jakie się okazują przy ocenieniu uprzątnienia exkrementów za pomocą systemów pneumatycznych i kanałowych. Narząd do tego potrzebny jest pojedyńczy i da się bez znacznych kosztów sporządzić, a utrzymanie go tam gdzie ziemi jest podostatkiem nie zada wielkich trudności. Wedle wszelkich sprawozdań które mamy przed oczyma, system ten we względzie sanitarnym nic nie pozostawia do życzenia, sprawia, że ekskrementa stają się bezwonnemi i ma je desinfekcyo-

*) Wtym względzie ważne rady podaje Dr. Carpenter w dziele swoim Hintę on house drainage Third. edit. Croydon 1867.

nować. Co do przebiegu desinfekcyi nie da się nic pewnego powiedzieć. Dopóki o samej naturze zarazy przez exkrementa i o zarodach chorób w nich się mieszczących, tyle tylko wiemy co dotychczas, to znaczy prawie nic, dopóty jak sie samo przez się rozumie kwestya w jaki sposób exkrementa pokryte ziemią stają się nieszkodliwemi, nie jest rozwiązaną —' jedynie decydować może doświadczenie, a to wedle wszystkiego co wykryto w tym względzie w Anglii i w Indyach, w krajach w których system ten jest od kilku już lat zastosowany, przemawia tylko na korzyść desinfekcyi. Byłoby atoli bardzo pożądaną rzeczą, gdyby ta ważna własność ziemi t. j. iej desinfekcyjny przymiot podana była nowym badaniom, dotychczas bowiem zebrane doświadczenia wydają się nam jeszcze za niedostateczne, byśmy o tem sąd wydali, raczéj wszelkie dokładne badanie należy uważać jako cenny przydatek do skonstatowania tego ważnego rezultatu.

Główną wadą systemu zdaje się być, że nie łatwą jest rzeczą we wszystkich pomieszkaniach zaopatrzyć się w potrzebną ilość suchéj ziemi, zwłaszcza brak ten uczuć się da w wielkich miastach a toby słało rozpowszechnieniu tego systemu na zawadzie. Gdzie zaś ziemi jest podostatkiem, jak we Lwowie, nadto gdzie użycie nawozowéj ziemi bez dalszego transportu jest możliwém, tambyśmy ten system do zbadania zalecali.

Po tych ogólnych uwagach co do wartości rozmaitych systemów w celu uprzątnienia ludzkich extrementów, pozostawałoby nam ostatecznie wyrzec zdanie nasza o praktyczném zastosowaniu tychże bacząc na nasze stosunki. Tu musimy otwarcie wyznać, że nie czujemy się w sile dania na tę ważną kwestyę wyczerpującéj odpowiedzi, jeśli ona będzie ogólnie postawioną. Przeciwnie mniemamy, że aby tu trafić w samo jądro potrzeba nowych, gruntownych, wszechstronnych a przedewszystkiem bezstronnych badań. By takowe przedsięwziąć, brak autorowi tak na sposobności, jako też na czasie

Lecz chociażbyśmy się w zdaniu naszém trzymali tych szczuplejszych rozmiarów, które stanowią punkt wyjścia naszych uwag tj. zabudowań szkolnych, tedy i w tym razie jak się ze wszystkiego dotychczas okazało nie jesteśmy w stanie jedną

z wyliczonych tu metod bezwzględnie zalecić prócz systemu ziemnego Moule'a; owszem musimy jak najmocniéj obstawać przy tém, aby co do przedmiotu tego nie wydano wyroku za lub przeciw pierwéj, aniżeli poddanym będzie badaniu bezstronnemu rzeczoznawców. Prawdopodobnie uchwała jaka w tym względzie dla całego miasta powziętą będzie rozciągać się i na szkoły. Nie chcemy wcale przesądzać téj uchwale, jeśli zaś z tego względu, że badanie czyli rozbiór gruntowny zajmie czas niejaki a tu tymczasowo koniecznie trzeba wznieść się mającym szkolnym lokalom choć tymczasowo zaradzić, pytanoby o sposób jak tu postąpić, tedy wśród teraźniejszych okoliczności zalecilibyśmy system Moule'ya. Do tego celu system ten wcale przydatny, jużto dla swéj pojedyńczości, już dla taniości skonstruowania, wreszcie mając na oku to co przez ten system w sanitarnym względzie (czemu dotąd nikt nie przeczył) ma być osiągniętem, a nakoniec że to nie staje w drodze żadnemu innemu systemowi, owszem ustąpi miejsca każdemu lepszemu. Kosztów utrzymania nie będzie, raczéj w dogodném położeniu korzyść się okaże, która po lepszém poznaniu rzeczy coraz więcéj cenioną będzie, gdyż pewna ilość nawozowéj ziemi Moule'a większą ma w sobie wartość, niźli ta sama ilość obornika.

Czy się system ziemny służący do uprzątnienia ludzkich exkrementów kiedy rozpowszechni, to czas okaże. Zdaje się nam, iż temu systemowi możemy postawić dobry prognostyk, nie zapoznajemy atoli jego stron wadliwych. Gdyby się utrzymała zasada urządzania ziemnych wychodków, toby zastosowanie téj metody najbardziéj należało polecić domostwom na wsi, budynkom odosobnionym, zwłaszcza wsiom i pojedyńczym dworom, zresztą i w miastach okaże się nieraz potrzeba środka zaradczego, chociaż w tym samym celu i inny system już jest używanym. Dajmy na to, że w jakiém mieście jeden z systemów angielskich jest zaprowadzonym n. p. Mienziego albo t. z. joint system, tedy przy rozszerzeniu miasta znajdą się pojedyńcze domy albo całe grupy domostw, do których nie da się urządzić zaraz przy ich powstaniu potrzebny dla systemu Menziego podwójny dukt rur drenowych, ani też wodociąg do tego potrzebny (akwadukt). Dla tych nowych domów nie chcąc przystać na sy-

stem niedobry jam, trzeba wyszukać inny środek—ziemne zatém wychodki byłyby tu na miejscu. W większych miastach gdzie nie ma zapasu ziemi, gdzie ją dopiero sprowadzać potrzeba, system ziemny napotka większe przeszkody, chociażby desinfekcyjny skutek ziemi doskonale się potwierdził.

Część chemiczua pytania: jakie przeobrażenia zachodzą z exkrementami pokrytemi suchą ziemią, o ile wiemy nie jest dostatecznie dotychczas wyjaśnioną. Wartoby poddać to starannemu badaniu. Bezwonność exkrementów łatwo da się sprawdzić doświadczeniem, choćby proces przytém zachodzący nie był chemicznie rozwiązanym. Trudniéj zadecydować o skutkach desinfekcyjnych. Wszystkie atoli trudności dałyby się pokonać, jeśliby zasady będące podstawą tegoż postępowania w dalszych badaniach prawdziwemi się okazały.

Ponieważ używanie nawozowéj ziemi i dowóz nowéj suchéj ziemi (co stanowi główną trudność przy tém postępowaniu) tém łatwiéj uskutecznić się da, im mniejszą jest odległość transportu, tedy zastosowując tę metodę do budynków szkolnych także dla ich budowy byłyby najstosowniejsze miejsca które leżą po za starém miastem albo na pograniczu tegoż tj. przy wałach które miasto otaczają albo po za niemi ponieważ tu podostatkiem ziemi ogrodowéj i warzywnéj i używanie gnojonéj ziemi o tyle byłoby pożądańszém, o ile bez trudności ją zastąpić można. Podana przez to dogodność dla zaprowadzenia i trzymania się systemu ziemnego nie stanowi jednakże powodu któryby był decydującym w wyborze miejsca dla wznieść się mających budynków szkolnych — budowanie szkolnych lokalności przed miastem okazuje się korzystném ze względu na różne inne wymagania, które bacząc na zdrowie publiczne do szkolnych zabudowań się stawia a z tego względu wydaje się tychże budowanie bardzo pożądaném. W sprawozdaniu lekarskiego stowarzyszenia o budynkach szkolnych podniesiono konieczność żeby budowania szkolne miały podostatkiem świeżego i zdrowego powietrza, żeby otoczone były drzewami, żeby miały obszar znaczny przeznaczony do zabawy. A o takie place budownicze trudno w obrębie miasta starego, istnieją one atoli w tegoż pobliżu—pominąwszy już tę okoliczność że odpowiednie obszary daleko tańsze są przed miastem niż

w jego obrębie. Nieco znaczniejsza odległość budynku szkolnego dla niektórych uczniów jest pod względem zdrowia dla nich korzystną. Wolny spacer przed i po szkole posłuży im na zdrowie i zapobieży szkodliwym następstwom powstającym dla rozwoju ciała z ciągłego siedzenia w szkole. Zatém reszta warunków stosownego położenia budynku szkolnego idzie ręka w rękę z owemi warunkami które przy zastosowaniu systemu Moule'a są najodpowiedniejsze tj. nowe gmachy szkolne nie powinne być wzniesione w ciasnocie miasta, ale na najzdrowszych placach przed miastem.

Ostatecznie jeszcze raz powtarzamy, że nowe badanie w téj mierze wydają się nam niezbędnemi, a to badania uwzględniające należycie na miejscu zebrane angielskie doświadczenia, a nadewszystko badania poczynione przez takich mężów, którzy nie zajęli już z góry przed badaniem rozpoczętém parcyalnego stanowiska. Atoli w wymaganiach naszych trzeba się trzymać słuszności! Nie żądajmy, poznawszy wadliwość istniejącego systemu jamowego zaraz natomiast czegoś doskonałego, coby nam oraz było rękojmią dobroci tegoż na przyszłość. Dzieje się tu to samo, co z innémi rzeczami w świecie. Najprzód nabywa się przekonanie, że to co dotychczas używane jest wadliwém, przemyślamy nad zmianami, czynimy te i owe próby, a nakoniec to co lepsze uzyskuje uznanie i upowszechnia się tegoż wprowadzenie. To się stanie niezawodnie i z kwestyą nas obecnie zajmującą. Wielu tysięcy nią się teraz zajmuje — starają się ją rozwiązać z rozmaitych stanowisk i spodziewać się należy, że te wielostronne usiłowania nie pozostaną bez rezultatu. Bezstronnemu zaś badaczowi im więcéj tenże tą sprawą się zajmuje, natrąca się koniecznie przekonanie, że ostateczne a zatém zupełne zaspokajające i kilkakrotnie doświadczeniem stwierdzone rozwiązanie téj kwestyi, zaspokajające wszystkie wymagania jest obecnie prawie nie możliwém, a nawet wątpić należy, ażali uda się ją rozwiązać w taki sposób by się we wszelakich wypadkach dobrą okazała — owszem czy rozmaite okoliczności nie zalecają także rozmaitych sposobów jéj rozwiązania. Ztąd okazałoby się niewątpliwie, że gdy idzie o zastosowanie praktyczne, którego zaniechać nie można gdzie idzie o to, by zaradzić istniejącéj

potrzebie — przedewszystkiem starać się należy dać téj kwestyi takie rozwiązanie, aby na pierwszym planie postarano się o to, by to co nowego ma być zaprowadzone, nie przyniosło więcéj szkód niż to co ma być ulepszoném. Mniejsza tu o zapłacenie tęgiéj frycówki, ale nie można lekko zbywać niebezpieczeństw, które z urządzeń zaprowadzić się mających mogłyby wyniknąć tak co do zdrowia jako i życia ziomków naszych.

D o d a t e k I.

Epidemia ta która nawiedziła Bornheim w r. 1868 z początkiem września aż do końca kwietnia 1869 i niektóre rodziny ciężko dotknęła, sprowadzając liczne zasłabnięcia i straty, przyniosła ogólną sumę przeszło 200 zasłabnień na ludność około 4 tysiączną, a zatem przeszło 5 procent w przeciągu prawie 6 miesięcy. Nie oszczędzała ona ani wątły wiek dziecięcia, ani zgrzybiałą starość, najczęściéj jednakowo dotykała ludzi średniego wieku Wypadki śmierci nie bardzo liczne na początku epidemii i ku połowie listopada zgęszczały się późniéj łącznie z ciężkiemi zasłabnięciami równie też chorobami po przebytéj nerwowéj gorączce następującemi, wiodącemi do grobu nie jednego, który już dawno tyfus przebył, i dosięgły liczbę 25 nie wliczywszy w nią większą część sług i czeladzi rzemieślniczéj, umieszczonéj w szpitalu św. Ducha. Te ostatnie wynosili wedle udzielonych spisów 6 wypadków śmierci na 24 zasłabnięć. Dokładniejsze opisanie epidemii umieszczone jest w 12. roku roczników stowarzyszenia lekarskiego, na dziś wystarczy podać niektóre szczegóły o przyczynach pojawienia się téj choroby.

Pierwsze wypadki choroby pokazały się w wysoko położonéj części miejsca Eulengasse — rozszerzyły się niebawem na przyległą ulicę zwaną Weidenbornstrasse, Kirchgasse, wyższą ulicę zwaną Löbersgasse, mały i wielki Kornmarkt i dopiero późniéj dostały się do innych części Bornheimu, trzymając się mniéj więcéj pochyłości ziemi.

Tak ulica Eulengasse jako i Weidenbornstrasse graniczą na północ o ziemię orną i mają w punkcie gdzie się stykają publiczną studnią, która posiadając dostateczną obfitość wody, od mieszkańców bywa często i z upodobaniem frekwentowaną

Na téj roli a w pobliżu domów mieściły się podówczas liczne setki kubicznych stóp zawierające kupy kompostowe, w których znajdowała się nie tylko wielka część śmieci ulicznych i domowych Frankfurtu, ale także szczególniéj od lat wielu masę kanałową ludzkich exkrementów z owych cebrów, które miasto to niestety w niektórych najstarszych częściach jeszcze posiada, które téż tyle złego w ciasnych ulicach zrządziły.

W miarę jak się gazy w powietrzu psuły, wsiąkała płynna część owych kup wspomagana częstym deszczem w ziemię i przeciekała po pochyłości do domów, przezto ziemia, a być może i studnia była zarażoną gnijącemi substancyami. Ważniejszą i stanowczą w téj rzeczy jest okoliczność, iż około téj studni istnieje niepojęte urządzenie, że tuż przed nią znajduje się kamienne pokrycie prowadzęce do małego kanału do którego wchodzą dwa ścieki uliczne. Te ścieki zazwyczaj prowadzą z sobą część płynu nawozowego, a w skutek urządzenia iż wiele wychodków mieści się na dołach nawozowych, wiodą z sobą także i kał wychodkowy sąsiednich domów. Przy mocniejszym dopływie płynu nawozowego zwłaszcza w czasie ulewy wydarzało się często, że kamień przykrywający mały kanał został zatkany, a kanał wezbrawszy, wszystką swoją masę prosto do studni wlewał. Jak wtedy woda wyglądała pokazuje się niezbicie z analizy, którą przedsięwziął uproszony do tego od stowarzyszenia lekarskiego Dr. Ziegler. Okazuje on na podstawie swych chemicznych i mikroskopijnych badań iż studnia na zachodniéj stronie Eulengasse jest złą tj. zanieczyszczoną mocno organicznemi substancyami będącemi w stanie gnicia. Wszystko tedy za tem przemawia, że tyfus w tem miejscu rozszerzył się mocno z powodu wody studziennéj bardzo używanéj. Gmina Bornheim wkrótce potem postarała się o odwrócenie dopływu ze scieków ulicznych, a stosownie do tego późniejsza analiza okazała, iż woda przybrała stan normalny.

Dodatek II.

Nadzorcy Tamizy zawezwali powagi miejscowe Oxforda, Etonu, Windsoru i Abingdonu w kwietniu 1867, aby przepisom ustawy żeglugi na Tamizie zadość czyniąc, odwrócić ujście kanałów od rzeki. Nie poradni z powodu zachwalanych różnych

systemów drenowania udali się do sekretariatu ministerstwa spraw wewnętrznych prosząc o inżyniera, któryby ich pouczył co do metody zastosować się mającéj przy uwzględnieniu przepisów ustawy o żegludze na Tamizie. W skutek tego wysłano zeszłego czerwca podpółkownika Ewarta aby przedsięwziął potrzebne dochodzenia. W powyższém dziele jest jego sprawozdanie.

Pułkownik Eward ogłądnąwszy pomienione miasta i ich okolice, zbadawszy wszystkie plany i projekta przedłożone mu od władz miejscowych i obznajomiwszy się dostatecznie z uchwałami parlamentu tudzież księgi błękitnéj, a nareście zwiedziwszy rozmaite miasta, w których podobne systemy okazały się praktycznemi, mniemał, że żaden z takowych nie uszedł jego uwadze.

Wspomina o systemie medyolańskim, przed niedawnemi czasy, częściowo w Paryżu zaprowadzonym; by go potępić, wedle którego to systemu szczelnie zamykające skrzynie za pomocą powietrza lub wody i niektóre wozy mające w sobie przestrzenie wypompowanego powietrza używane bywają do wywożenia exkrementów na pobliską glebę, — mnieniąc je kosztownemi i łatwo zepsuć się mogącemi.

Systemowi beczkowemu daje także krótką odprawę. Objawia zdanie, iż nigdy za nadto nie można cenić korzyści wynikającej z wychodków ziemnych w małych domostwach, w rozrzuconych pomieszkaniach, w gorącym klimacie i gdziekolwiek tylko brak wody, lecz jaka ich wartość co do miast, to inna kwestya. Powszechne użycie ziemnych wychodków pociągnęłoby za sobą zniesienie Water-closets, coby w miastach w których Water-closets od dawna są zaprowadzone było wedle zdania pułkownika Edwarda za kosztowne i dla tego niewykonalne. Trudno się zresztą zdobyć w wszelkiej porze roku na dostateczny zapas suchej ziemi.

Pułkownik Ewart uwzględniwszy to wszystko nie może wychodków ziemnych jako system najlepszy dla tych 4 miast polecić.

Pytanie ogranicza się teraz na wykryciu systemu wskutek którego woda do uprzątnienia exkrementów i t. d. najlepiej mogła być użytą. Ustawa nawigacyjna dla Tamizy przepisuje koniecznie, że co do miast nad brzegiem téj rzéki położonych wszystkie exkrementa i t. d. mają pozostać na roli. Korzyść nawodnienia moczem kanałowym zawisła po największej części od masy nawozowych substancyi w wodzie zawartych.

Pułkownik Ewart uznaje plan chemicznych preparacyi cieczy kanałowéj dla wymienionych miast niestosowny i t. d.

Różne systemy uprzątnienia cieczy kanałowéj za pomocą wody dadzą się na 3 rodzaje podzielić *joint system*, *mixed system i separate system.* Są to nazwy używane przez miejscowe władze w podaniu do sekretariatu spraw wewnętrznych

Wedle systemu joint, wedle którego w Londynie i niektórych innych wielkich miastach drenowanie jest zaprowadzone, wszystek deszcz padający na obszar drenowany sprowadzony bywa do kanału zawierającego ciecz zmieszaną z exkrementami i wraz z nią dostaje się zanieczyszczony do ujścia kanałowego. W separate system *(P. A. treatise on sanitary* i t. d.) bywa ciecz przez osobne rury uprowadzoną, a deszcz ścieka do rzeki albo wsiąka w ziemię na którą pada.

W systemie mixed będącym modyfikacyą obu wymienionych, dostaje się tylko część deszczu do cieczy, a reszta odpływa zwykłemi kanałami.

Zdaniem półkownika Ewarta nieodpowiada joint system wymaganiom stawianym od wspomnionych miast. Pomiędzy przyczynami, które przeciw niemu przywodzi, szczególniej tę podnosi, że trudność rozpostarcia cieczy kanałowej po ziemi wzmaga się z powodu niepotrzebnego i zmiennego zwiększania się masy płynnéj, co jest właśnie skutkiem tego systemu. Prócz tego część największą przypada na zimę t. j. na czas w którym najobficiej deszcz pada, a zatém wtedy, gdy nawóz dla roli jest najmniej potrzebny.

Kanały rurowe konstruowane wedle mixed system jeśli dopuszczają dopływu deszczu, mają te same wady co kanały zbudowane wedle joint systemu

Poleca zatém półkownik Ewart *separate system* dla pomienionych miast. Przykłady tegoż można napotkać w Broadmoor (zastąpione teraz systemem Moule'a) Aldershot, Hounslow, a po wielkiej części w Bedfort. Kanały są tej wielkości, która potrzebna do uprowadzenia cieczy, są wszędzie zamknięte i nie dozwalają wydobywania się gazów szkodliwych, również niemożliwem jest wylew, ani téż nagromadzenie szlamu (namułu) albo gazu. Gdy ciecz do otworu się dostaje, nie jest nadto rozrzadzoną przez deszczową wodę, a masa nie jest tak wielką by sobie z nią rady dać nie można, nie podpada nagłéj i wielkiéj zmianie, chociaż od czasu do czasu z powodu czyszczenia kanałów bywa zwiększoną. System separate wymaga wprawdzie podwójnego drenowania: jednego dla deszczu, drugiego dla cieczy — ale uwzględniając to, że kanały są węższe, koszta wykonania i pompy stosunkowo mniejsze, — sądzi że gdyby rzecz na nowo przyszło rozpoczynać separate system nie wyciągnąłby na większe koszta niż joint system, a dla miast pomienionych mogą istniejące kanały być użyte do uprzątnienia cieczy, lub deszczu.

Dodatek III.

Wyciąg z *the dry earth System by H. J. & J. W. Girdleston civil engineers. London 1869.*

Zdaje się nam iż nad następującem wyciągiem możemy się nieco rozszerzyć, gdyż Moule'a system mało tu jest znany.

Wychodki ziemne.

Do objaśnienia systemu ziemnego dostarczą następne karty dokładnego i całkiem pewnego rozbioru. Mamy zamiar podać w krótkim zarysie zalety i korzyści jakie ten system zapowiada, zasady na których oparty, oraz oznaczyć granice i warunki wywierające wpływ na jego skuteczność. Przytém dla lepszego uwidocznienia będą tu zamieszczone niektóre wiadomości, co téż dotychczas przez ten system osiągnięto. Jednego tylko potrzeba przypuszczenia z góry, że system ten będzie bezparcyalnie rozebrany. Największy sangwinik czy to teoretyk czy praktyk przyznać musi, że kloakowe problemy jeszcze dotychczas nierozwiązane, nie są w tym stopniu jasne i pojedyńcze

by usprawiedliwić wykluczenie jakiego innego sposobu dla téj tylko przyczyny, że środek ten jest nowym.

System którego opisem się zajmiemy nie będzie tu przedstawiony jako nieomylna ochrona przeciw socyalném niedogodnościom i wadom, które ma usunąć. Można jednak dlań słusznie tego żądać, czego się żąda dla każdéj innéj kwestyi socyalnéj, żeby bacząc na korzyści do których przyniesienia rości sobie prawo, niebył bez wysłuchania potępionym, my zaś tuszymy sobie, że to jest wymaganie, które publiczność nie odrzuci.

Zasada systemu.

System ziemny zależy na pewnéj metodzie w skutek któréj ziemia pod pewnemi pojedyńczemi warunkami używaną bywa do absobcyj i ubezwonienia exkrementów. Przez długi szereg doświadczeń zbadano po kilkakrotnie fakta poniższe — a w końcu okazały się następujące zasady całkiem pewnemi.

1. Że każdy gatunek ziemi i każdy rodzaj gliny jest wstanie ubezwonnić exkrementa, czego nie dokażą piasek i wapno.

2. Że taka ziemia należycie wysuszona i przesiana posiada wielką siłę absobcyj co do płynnych i stałych exkrementów, a tym sposobem ułatwia bezwonne ich uprzątnienie, nie umniejszając wartości nawozowéj.

3. Że do tego potrzebną jest mała tylko ilość ziemi i że ta sama ilość ziemi ponownie z tym samym skutkiem może byc użytą.

4. Iż działalność ziemi jest bezzwłoczną, gdyż przeto zapobiega się wszelkiemu kiśnięciu i przeciwdziała się natychmiast i najzupełniej szkodliwym substancyom.

5. Że podczas gdy ziemia exkrementa absorbuje, następuje działanie rozkładowe, wskutek którego obce żywioły które są zmieszane ustępują.

6. Że absorbcya i ubezwonnienie exkrementów strzeże od zaraźliwych chorób.

Potem następuje krótki opis obecnych niedogodności ze względu na uprzątnienie exkrementów — i korzyści któremi system ziemny darzy.

Trudności wynikające z jego pojedyńczości.

System ten ma obecnie i prawdopodobnie mieć będzie podwójną trudność do zwalczenia wynikającą właśnie z pojedyńczości jego podstawy i zasad. Najprzód ma zwalczyć przesąd który staje w drodze każdemu pojedyńczemu środkowi dążącemu do uprzątnienia skomplikowanego złego dopóty, dopóki podany środek utorowawszy sobie drogę do powszechnego przyjścia staje się znanym i wchodzi w używanie. Przy głębszem rozważaniu poznać można, że prawie każde cenne odkrycie w dziedzinie społecznéj ekonomii miało ten sam przesąd z tych samych przyczyn do zwalczenia. Użycie pary do ruchu, iskry elektrycznéj do udzielenia sobie wiadomości, zawisłém było od praw natury widocznych i pojedyńczych, a mimo to w obu wypadkach musiano zwalczać długi i zacięty opór. Atoli przy użyciu systemu ziemnego łącznie z suszeniem pojawia się nowe niebezpieczeństwo powstające z pojedyńczości głównéj zasady. Warunki co do użycia żiemi lubo łatwo zrozumiałe narażone są jednak przy pierwszém użyciu na niedbałe wykonanie. Albo ziemia nie jest dość suchą albo nie bywa należycie użytą, albo użytą bywa do innych substancyi nie zaś do ludzkich exkrementów. Wszystkie wypadki poddane badaniom, w których donoszono o niedoskonałéj działalności ziemi — dały się z pewnością wykryć w złem zastosowaniu w ten lub ów sposób. Dla każdego osądzającego praktycznie zdrowie publiczne jest rzeczą jasną, że zastósowania ziemnego systemu są rozmaite. Używają go w wielkich zakładach, n. p. w domach dla obłąkanych, więzieniach, szkołach, domach poprawy i t. d. potém na wsi, zarówno w większych domach właścicieli, jako i w mniejszych mieszkaniach robotników, wreście następują miasta w których często robią zeń użytek. System ten przebył zwycięzko próbę w oczach wielkiej liczby praktycznych mężów, których częściowa pochwała w niektórych wypadkach nie mniejszéj była wagi jak bezwzględne zachwalanie innych. Jasną bowiem jest rzeczą, że z jednej

strony interesa komercyalne jednych, z drugiej strony przekonania którego nabyli meżowie umiejętności po wielu pracach i trudach, musiały potężne przeszkody stawiać systemowi którego głównemi zaletami są pojedyńczość i niekosztowność. Są to przeszkody nasuwające się w miejszym lub w większym stopniu nie tylko w przyjęciu ale też w rzetelném i słuszném ocenieniu wartości tego systemu. A właśnie w tych to wypadkach częściowe uznanie niezwykłą ma wagę, a bezwzględne przyjęcie podwójne znaczenie.

Zapuszczamy się teraz w opis niektórych najważniejszych wypadków, w których ten system na większy rozmiar zastosowano. Zakład największy w którym tego systemu użyto jest zakład dla obłąkanych zbrodniarzy w Broadmoor (Berkshire) gdzie urządzono około 60 wychodków ziemnych i jeszcze więcej takowych urządzić zamyślają. W tém zabudowaniu pierwotnie urządzono same kloaki wodne, a całą kanalizację wykonano wedle systemu Menziego i pod jego dyrekcyą. Pokazało się tedy że urządzenie takowe było źródłem stałych wydatków, i zwrócono się do systemu ziemnego. Wydano potrzebne rozporządzenia pod dyrekcyą nadzorcy głównego, i użyto do wykonania robotników rządowych. Woda nieczysta odpływa dotychczas kanałami zbudowanemi przez Menziego i nawodnia niektóre łąki w pobliskich dolinach. Wszystek popiół węgla kamiennego zmięszany bywa z ziemią wysuszoną, w piecu osobno na ten cel zbudowanym.

Pojedyńczość i doskonałość tego systemu zupełnie się tu sprawdza i zasługuje na uwagę tych, którzy się zgadzają na główne zasady, i przyznają korzystne rezultaty tegoż systemu, którzy jednak nie mogą się uwolnić od tego wrażenia, że zastosowanie połączone jest „ wielkiemi trudnościami. Broadmoor wykazuje właśnie płonność tych obaw, a doświadczenia tam poczynione — ile że są poczynione na wielkie rozmiary, stanowią dowód niezbity. Popiół węgla kamiennego bywa przesiewany, a odpadki przez to uzyskane, sę jedyném paliwem dostateczném do wysuszenia ziemi w sposób najlepszy. Nieokazała się by najmniejsza trudność, do zadość uczynienia wszelkim wymaganiom, a nawóz cenny takim sposobem uzyskany, używany bywa

dla pól do zakładu należących. Nie zawadzi dodać, że woda deszczowa nie odpływa do kanałów, ale osobnemi rurami do wielkiego stawu bywa sprowadzaną.

Drugim zakładem w którym ten system bywa wedle polecenia Baldwina Lathama zastosowanym, jest dóm roboczy Readinga, w którym też najpiękniejsze przynosi rezultaty.

W szkole hrabstwa Dorset, w zakładzie istniejącym obecnie w mieście Dorchester, używanym bywa od 3 lat system ziemny. Dawny system wodnych kloak sprowadzał ustawicznie ponawiające się niedogodności, i nieprzyjemności. W tej szkole uznano także użyteczność systemu ziemnego ze względu na wygodę i ekonomję, a dyrektor wydał świadectwo, w którém konstatuje, że wywóz ziemi nie sprawia żadnych trudności. Uwagi godną jest rzeczą ze zakład ten przeniesiono z miasta w miejsce odległe o $1\frac{1}{2}$ ang. mil i że tam wszelkie czynić mają usiłowania, by system ziemny był w całym nowym gmachu zastosowany.

W szkole St. Mary, Oscott, w pobliżu Birmingham w zakładzie ważnym i starannie kierowanym używającym dawniej sławy system ten już od dość długiego czasu jest zaprowadzonym, a doniesienia nadzwyczaj zadowolniające o jego skuteczności dochodzą ztamtąd. Podobne doniesienia nadesłano z zakładu dla obłąkanych Maux na wyspie Man, niemniej też z wielu domów roboczych i fabryk Anglii i Irlandyi oprócz wspomnionego już powodzenia tego systemu w Reading.

W polnym obozie ochotników w Wimbledon *) w r. 1868 poddano ziemny system najdokładniejszemu badaniu, po którém tenże odniósł najzupełniejsze zwycięztwo. Główny lekarz pochwalił go bezwarunkowo w raporcie lekarskim o obozie. Wszystkie gazety potwierdziły to świadectwo a z wielkiej liczby dowodów podobnych, doniesienia Times'a i Lanceta za nadto są ważne, by takowe milczeniem pominąć. Oto one:

*) Także w obozie w Bruck okazał się system Mouléa w tamtejszym szpitalu barakowym wybornym. P. Obóz w Bruck ze stanowiska sanitarnego p Dr. Klonez nadlekarza „Wiener Medic. Wochenschrift" etc.

Times 28. lipca 1868.

Popełnionoby względem stowarzyszenia ochotników wielką krzywdę, gdyby nie wspomniano o znacznem ulepszeniu zaprowadzonem przez takowe w tegorocznym obozie, a to zastosowując system ziemny Moule'a jako podstawę wszystkich rozporządzeń w obozie zdrowia dotyczących. Dotąd używano chlorkalku — spłukiwań, i innych środków z mniejszym lub większym skutkiem, przyczem atoli nie obeszło się bez widocznych niedogodności. W tym roku większa ilość wojska i niezwykły upał wykryłby słabą stronę systemu wodnego a prawdopodobnie stały się powodem (źródłem) szkodliwych skutków. System zaś Moule'a wyszedł zwycięzko z ciężkich prób, którym był poddany. Gmach w którym był zastosowany często zwiedzany był przez członków komitetu i officerów sztabowych, a nigdy nie dał się im uczuć fetor nieprzyjemny. Faktem jest, iż w obozie znajdowało się przeszło 2000 żołnierzy, ochotników i t. p. i że niebyło słychać o jakimkolwiek zażaleniu chociaż w ostatnich 14 dniach nadzwyczajne były upały.

Z Lancet Sierpień 1868.

Najlepszego świadectwa o skuteczności ziemnych wychodków dostarcza powszechne ich zaprowadzenie w obozie ochotników Wimbledon. W ostatnim roku robiono próby tym systemem, które tak doskonale wypadły, że postanowiono tego roku wprowadzić go w życie wyłącznie. Nie podpada wątpliwości, że tenże miał ciężkie próby do przebycia, bo chociaż wielki upał sprzyjał szybkiemu wysuszeniu exkrementów, jednakowoż sprowadzał też inne okoliczności, które zwiększały trudność ubezwonienia exkrementów. Ogółem było w Wimbledon około 148 ziemnych wychodków i Pissoarów, zważywszy przytem, że prawie 2000 ludzi korzystało codziennie z 40 po 50 takowych, nie doznawszy żadnej nieprzyjemności co do wzroku lub powonienia, tedy rezultat taki należy uważać za zupełnie zadowalniający. Nie posuniemy się w twierdzeniu, za daleko mówiąc: że żaden inny system nie okazałby się tak dogodnym w Wimbledon, gdzie wszystko trzeba było zupełnie na nowo urządzać, aby chwilowej potrzebie zaradzić. Z tego atoli wedle naszego zdania wypływa fakt niezaprzeczony, że gdy ziemne wychodki ze względu na

częstą ich frekwentacyę tak ciężkim podołały próbom jako się tam okazało, wtedy takowe ze wszesh miar zdolne są zaspokoić wszelkie wymagania na wsi. Bynajmniej nie wątpimy iż ten system zrobi wielkie i szybkie postępy, zwłaszcza gdy w skutek uchwały parlamentu która przeszła przez obie izby, zarządzono, że wszelkim wymaganiom innéj jakiejkolwiek uchwały parlamentowéj dotyczas jeszcze obowiązującéj względem urządzenia wodnych kloak ma się stać zadość (za zezwoleniem władzy miejscowéj) przez urządzenie wychodków ziemnych i innych narządów do przyjęcia exkrementów. Wtedy rzeczą miejscowych władz będzie zdecydować się na przyjęcie jednego lub drugiego systemu.

Liczba wychodków ziemnych używanych w obozie wynosiła 108 — pissoarów 46 — zgromadzonych ochotników 2300 a liczba gości wedle urzędowych sprawozdań 34.792. Mimo to, i chociaż po pierwszy raz zastósowano ten system w tak wielkim rozmiarze, i mimo wielkiego upału uznano powszechnie najkorzystniejsze rezultaty tego systemu. A gdy dodamy że ani sprowadzenie ziemi ani jej wywóz nie sprawiały żadnych trudności, mniemamy dostateczne mieć powody do twierdzenia, że użyteczność ziemnego systemu w obozach nie podlega żadnéj wątpliwości.

Tu właśnie pora wspomnieć o pewnéj obawie i jak spodziewamy się usunąć takową, która to obawa gdyby w zastosowaniu systemu ziemnego była ufundowaną przecięłaby mu drogę do bezwarunkowego powszechnego zaprowadzenia. Oto w obozie w Wimbledon r. 1868 pojawiały się wypadki Diarhei (biegunki).

W saméj istocie żaden obrońca systemu ziemnego nie miał tak sangwinicznych nadziej, by twierdzić, iż ochotnicy korzystając z tego systemu przeciw téj słabości będą zabezpieczeni — nadzwyczajny i dlugo trwający upał z największém prawdopodobieństwem kazał przypuszczać, że podobne napady mocno się zagęszczą. W całéj Anglii podówczas trudno było wykryć by jeden powiat, w którymby podobne symptomata choroby się nie pojawiły — nie było téż racyonalnej przyczyny dlaczegoby obóz od tego miał być wolny. Naturalnie że ludzie nie przekonani o wybornych skutkach systemu ziemnego, a napełnieni przesądami

przeciw niemu — pojawianie się téj słabości w obozie nie przypisywali gorącej porze i innym niezdrowym wpływom, lecz zastosowaniu téj nowéj metody. Nie usłyszano atoli podówczas o żadnem zażaleniu któreby przyjaźnemu w ogólności ocenieniu tego systemu szkodę przyniosło. Po zwinięciu tego obozu uczyniono zarzut, że system ziemny w prawdzie zaradza ubezwonieniu, ale nie desinfekcyi — użyto przytém na pozór trafnego ale zupełnie mylnego porównania z wężém grzechotnikiem: Powiedziano: Grzechotnik nie staje się przeto mniej niebezpiecznym, gdy grzechotek niesłychać. Tak samo ma się dopóki się nie dowiedzie przeciwnego zdania, że stosunkiem powonienia do zarazy, ubezwonienia do desinfekcyi — zachodzi tu ten sam stosunek jak grzechotanie węża — do ukąszenia przezeń.

Nie będzie zbyteczną rzeczą jak najczęściej powtarzać, że chociaż ubezwonienie da się uskutecznić za pomocą ziemnego systemu, ono jednakowoż nie jest jego głównym celem, ani też ostatecznym rezultatem. System ziemny absorbuje, i zupełnie rozkłada i niszczy te substancye na które działa, a bezwonność lubo jest bardzo potrzebnym i cennym ubocznym rezultatem, niczém więcej niejest jak tylko właśnie ubocznym rezultatem tego procesu. Przeto też jak dobitnie odparto, system ziemny nie zadawalnia się jedynie tém, by zniszczył grzechotki węża, chwyta owszem samego węża i albo go niszczy w zarodzie, albo rozrywa w tysiączne części. A rezultat ten osiąga przez absorbcyę, przez niedopuszczanie wszelkiego kiśnienia i przez rozkład aż do drobiazgowości posunięty. Wszystbie wapory albo gazy powstające ze szkodliwych substancyi przyjmuje w siebie zupełnie ziemia je pokrywająca, a im drobniejsza jest ziemia tém téż zupełniejsze jest wzajemne przenikanie. Rezultat jest tak doskonały, że przy zaszłém połączeniu substancye tym sposobem zmieszane mogą całemi tygodniami i miesiącami pozostać w tym samym nieszkodliwym stanie. Albo jeśli takowe zostanę natychmiast uprzątnione, i ochronione od wilgoci leżą 4 lub 5 tygodnie — wtedy bez szkody i bez wszelkiej nieprzyjemności mogą być wysuszane. Ukończywszy proces wysuszenia, można te substancye bez wszelkiego niebezpieczeństwa odwozić w dowolną odległość, i podać ogrodnikowi lub rolnikowi jako cenny materyał nawo-

zowy — nie zważając wcale na jakość ziemi w której ten materyał będzie użyty. Zresztą nie mówimy tu o prawdopodobieństwie, ale o rzeczywistych faktach, które kilkakrotnie sprawdzane były i aż do najdrobniejszych szczegółów próbę wytrzymały. Jeśliby się jeszcze kto znalazł komuby się analogia z wężem grzechotnikiem trafną wydawała, tedy przyznać trzeba, że to pochodziłoby z fałszywego pojęcia systemu ziemnego. Błąd o którym tu mówimy tak się często powtarza, i tak go trudno wykorzenić, nie tylko z pojęcia zwykłych ludzi ale, i umiejętnie wykształconych, że milczeniem go pominąć niemożemy. Już z początku zaraz i teraz jeszcze przyjęto to błędne zdanie, że system ziemny może i powinien działać na szkodliwe substancye w większej ilości. Przyjąwszy takie zdanie trudno się bardziej oddalić od prawdziwego stanu rzeczy, i trzeba stanowczo przy tém obstawać, że podobne wymaganie zniszczyłoby całkiem właściwą podstawę tego systemu. Wykryło bowiem powszechne doświadczenie, że chcąc ze skutkiem działać na usunięcie złego w mowie będącego w większych ilościach, za pomocą ziemi byłoby czystem niepodobieństwem. Taka próba niebyłaby przynajmniéj wolną od tych niebezpieczeństw, które codziennie przy dawniejszych metodach się pojawiają. Najpierwszym atoli prawem, i najgłówniejszym warunkiem systemu ziemnego jest, że tenże działa natychmiast i w każdéj szczególnéj części na substancye: Jest to warunek niezbędny i jedyny, przez który zepewnione bywają cenne rezultaty osiągnięte w tak licznych wypadkach; od tego zawisły: absorbcya, bezwonność i możliwość nieszkodliwéj transportacyi Należy z góry przypuścić, że do specyalnego zastosowania potrzeba dobra i zupełnie wysuszona ziemia. Zobaczono o tém istotnym warunku tam gdzie słychać o powstających obawach tyczących się szkodliwych wpływów na zdrowie, i przesiąknienia ziemi materyami exkrementalnemi. Właściwa podstawa systemu ziemnego czyni takie obawy nie tylko nieprawdopodobnemi, ale niemożliwemi. A w kwestyi czy woda czy ziemia? rozchodzi się o pewien system, który jeśli dobrze zastosowany ubezwonnia i chroni od zarazy, i system inny któremu obce jest ubezwonienie, który przytém niema pretensyi chronić od zarazy.

Następują poświadczenia podpułkownika Colville komendanta obozu w Wimbledon w r. 1868 i kapitana Drake oficera od inżynierii tamże, przemawiające mocno na korzyść systemu Moule'a zaprowadzonego w obozie.

Najobszerniej zastosowano system Moule'a w Indijach a to jeszcze w r. 1864 w 100 publicznych budynkach między któremi 60 więzień n. p. Alleypore ze 1500 więźniami, Mooltan z 700 więźniami. Naczelny inspektor więzień w Indijach Dr. Monat uznaje to bez wyjątku za największe publiczne dobrodziejstwo, jakie kiedykolwiek od prywatnéj osoby w sprawie tak ważnéj dotyczącej zdrowia publicznego wyświadczoném było. Wynalazca otrzymał w skutek tego nadgrodę rządową, a polecające sprawozdanie z Indijow przesłaném było z ministerstwa kolonii — zarządowi kolonijalnemu. *P. Selections from the records of the Madras Government Nr. XIII. XIV. 1869.*

W drugim rozdziale autorowie obszerniéj się rozwodzą nad niepomyślnemi stosunkami śmiertelności po wsiach, nad najgorszém po największéj części zaopatrzeniem w wodę, nad częstemi wypadkami nerwowéj gorączki i innych chorób będących w związku z zanieczyszczeniem ziemi przez exkrementa zwierzęce i człowiecze. Uwagi te są najważniejsze w całéj rozprawie już dla tego, że dają się zastosować do największéj części ludności kraju, a potém że chcąc wspomnianym niedogodnościom wśród warunków na wsi istniejących zaradzić, najlepszym do tego celu będzie system Moule'a. Zasługują one na bliższe rozpatrzenie, które tu jest niemożliwe.

Rozdział trzeci poświęcony jest zastosowaniu systemu Moule'a po miastach. Niech nam wolno będzie przytoczyć tu własne słowa autorów, aby czoło stawić niektórym wymaganiom, które system ziemny zaspokoić nie może. Czytamy tam: „Często utrzymują, iż obrońcy systemu ziemnego przybierają postawę, jakoby byli w stanie zaprowadzić czystość po miastach bez względu jak wielkie są te miasta i jakie w nich stosunki. Inżynierowie zajmujący się zastosowaniem tego systemu znają dobrze trudności zadania swego i nie windykują dla systemu swego przymiotu nieomylności; przeciwnie w czasie w którym kwestya

czystości miast znajduje się jeszcze w stadyum czysto empirycznéem, w którym na to wielkie sumy już wydano i jeszcze wydane będą na experymenta w wielkich rozmiarach, poprzestaliby na tém gdyby system ziemny w małych lub średnich miastach wybornym się okazał. Zanim przyjdzie do tego, ani się zrzekają przysporzenia możliwych korzyści, które system ziemny sprowadzić może, ani takowym przeczą i niespuszczając z oka rezultaty wyniknąć mogące z ulepszenia tego systemu czekają na takowe w danych szczuplejszych granicach.

W dalszem traktowaniu poddają autorowie ściślejszemu rozbiorowi propozycye półkownika Ewarta. Żywią nadzieję, że radcy sanitarni miast angielskich zaprowadzą w tych miatach system ziemny i obliczają małe koszta tego systemu, zestawiając go z kosztami wielkimi systemu wodnego, zwłaszcza kanałów upływowych (Schwemmkanäle), porównują go także z systemem medyolańskim, przytaczają potém różne miejscowości, w których przez wpuszczanie cieczy kanałowéj do rzek wielkie niedogodności w Anglii się okazały, i rzecz kończą przytaczając wiele świadectw stwierdzających pomyślne rezultaty systemu ziemnego w wielu wypadkach.

Dodatek IV.

Przewietrzajcie wasze kloaki a nie zamykajcie takowych! Temi słowy kończy Dr. Carpenter z Croydon swą mowę o wpływie gazów kloakowych na zdrowie, mianą w obec Social science Association 7. czerwca 1869. Przytacza tam, iż dziś zgodzono się na to, że nerwową gorączkę odróżnić należy od innych gorączek (chorób febrycznych) i że ją przypisać należy działaniu kału kanałowego.

Najdawniejsze zachody około zdrowia publicznego zmierżały ku uprzątnieniu owych nagromadzonych nieczystości w kanałach lub jamach, które dawniéj zatruwały naszym przodkom ziemię, powietrze i wodę; i osądzono, że z zaprowadzeniem wodnych kanałów i rur drenowych przynajmniéj zapobieży się pojawieniu się nerwowéj gorączki. Mimo to ta się po kilkakrotnie pojawiła jako np. w Croydon, ponieważ zaraz z początku przy zaprowadzeniu kanałów zbudowanych w interesie zdrowia publi-

cznego pod kierunkiem i za zezwoleniem rady sanitarnéj i stosownie do ustawy o pielęgnowaniu zdrowia publicznego z r. 1848 nie użyto żadnych środków przeciw szkodliwemu wpływowi gazu kloakowego — nie postarano się o urządzenia, aby wciskaniu się tegoż do domów zapobiedz, ani też dbano o to, by ten gaz pierwéj rozszedł się w wolném powietrzu, nimby się dostał do wnętrza pomieszkań. Często dały się uczuć jego skutki szkodliwe, a prawdziwéj przyczyny ani się domyślano. Pokazało się, że powietrze zaraźliwe najłatwiéj się dostaje do pomieszkań drogą kanałową.

Wśród takich okoliczności często bardzo pojawiała się gorączka w téj saméj formie tj. jako gorączka nerwowa a to zawsze w domach położonych na najwyższym punkcie kanalizacyi albo lepiéj powiedziawszy: w domach najbardziéj oddalonych od ujścia kanałowego.

Zresztą nie tylko sama gorączka jest następstwem wciskania się gazu kloakowego do pomieszkań. Rozmaite inne choroby mówi Dr. Carpenter tu mają swe źródło np. diarea, niestrawności różnego rodzaju, bicie serca, rozmaite rodzaje astmy, konwulsye u dzieci szczególnie w czasie ząbkowania, bole głowy tak ciągłe jako i peryodyczne. Choroby pojawiające się przy połogu lub po nim, abscesa piersiowe, phlegmasia alba dolens często z tego się potworzyły. Sądzę iż ostatnie tu wymienione wypadki dają się wytłumaczyć tém, iż dostrzeżono ich częstę pojawienie się w nowych domach, zanim ząprowadzono nowe urządzenia istniejące teraz w naszym powiecie.

W domach do których się wcisnął gaz kloakowy niemogą wedle Dr. Carpenter chorzy odzyskać zdrowia, a niewiasty delikatnéj budowy podpadają mdłościom bez przyczyny zrozumiałej, chociaż nikt się na fetor nie skarzy. Dobry sprawiedliwy, bezczelny, tęgi smród jak go Dr. Carpenter zowie taki który nos bez ceremonii drażni, jest otwartym uczciwym nieprzyjacielem. Przestrzega was, a wy roztwieracie przed nim okna aby go wypuścić jak szerszenia. Przeciwnie: podstępne, prawie bezwonne miazma jest niebezpieczném, a godzi się zauważać, że niektóre miazmy cuchną dopiero wtedy, gdy przychodzą w stan rozkładu. Jak należy stanąć przeciw takiemu śmiertelnemu a chytremu

wrogowi? Największa część zajmujących się staraniem o zdrowie odpowiada: Postarajcie się o dobre otwory (wentile) i niedopuszczając gazowi wstępu do domów waszych. Dr. Carpenter jednak twierdzi, że to na nic się nie przyda. Gaz kloakowy musi być posłusznym prawom natury: wychodzić może tylko przez najwyższe miejsca, a gdy tam niema dlań wyjścia, musi się wciskać do domu przez wilgotne kamienie, rynwy i wychodki. W jesieni 1867 zachorowało prawie 40% ze 160 dzieci w szkole Russellhill, a tej wiosny przeszło 30% uczennic w domie sierot w Bedlington wskutek wciskania się gazu kloakowego przez wentile,

Niedopuszczenie gazu za pomocą wentilów powiada Dr. Carpenter nie wystarcza, nietylko bowiem mogą wodne zamknięcia wyschnąć, ale woda która zamyka, przyjmuje w siebie gaz kloakowy i dozwala mu dostawać się do domów. A gdy gaz party przychodzi, wtedy przemocą przedziera się przez wentil. Nie polepsza to sprawy gdy się powie, że kloaki się same przez się czyścić powinny, i nie mieścić w sobie żadnego osadu z któregoby się gaz wywiązywał. Coby być powinno, a co istotnie jest na tym złym świecie to wcale dwie różniące się rzeczy.

Najlepsza metoda zależy na tém, aby każdą kloakę należycie przewietrzać — urządzić prędki i ustawiczny przeciąg powietrza tak, aby gaz kloakowy skoro się utworzy bywał rozcieńczony i rozłożony. Aby to osiągnąć powinna kloaka wedle Dr. Carpenter w każdym domu być zaopatrzoną w rurę powietrzną sięgającą do najwyższego punktu domu — w ten sposób aby otwór w górze dość był oddalonym od każdych drzwi, okna i kominu. Powinny być także poczynione i inne proste pionowo stojące rury powietrzne dla odprowadzenia powietrza z tych rur które wymagają wentilu, a to w ten sposób, by wentil był zabezpieczony przeciw gwałtownemu nadzwyczajném parciem spowodowanemu ustępywaniu gazów kanałowych. Zamiast zamykania otworów, kanałów ulicznych, należałoby takich najwięcej poczynić i najczęściej one otwierać. Zastój w kloakach, czyto stałej czy płynnéj czy gazowej natury, musi być usuniętym, a zważywszy że temperatura kloak wyższą jest niż temperatura powietrza wolnego, pewnym być można iż się uskutecznia szybszą cyrku-

lacyę, jeśli tylko się poczyni otwory w dostatecznéj liczbie. Zaradzi się dostatecznie pod względem bezpieczeństwa publicznego jeśli się postara o taki przyrząd aby gazy przechodziły przez wentile napełnione wypalonemi węglami.

Gazeta „Medical Times“ podając w Nr. z 12. czerwca 1869 krótki wyjątek mowy Dr. Carpenter kończy temi słowy: Prosimy wszystkich którzy dbają o zdrowie publiczne aby dobrze rozważyli i zbadali słowa Dr. Carpenter. Niejeden dóm byłby wolnym od choroby gdyby dozwolił gazom uchodzić w powietrze których wydobywaniu się daremnie staramy się zapobiedz. Są inne środki za pomocą których taki sam rezultat osiągnąć można n. p. używanie kwasu karbolowego aby rozkład uczynić nieszkodliwym — obfite używanie wody, aby przeszkodzić tworzeniu się gazu, aby stałe części exkrementów wyrzucić. — Pomimo to zasmucającą jest rzeczą pomyśleć, że używszy przez lat 40 tyle próżnych słów i przez lat 40 tyle się napracowawszy w sprawie zdrowia publicznego trzeba się zadowolnić tém, iż się dozwoli szkodliwym wyziewom kloakowym wydobywać się na nasze ulice, i w nich rozszerzać.

Dokończenie.

System ziemny Moule'a, uwzględniwszy nasze stosunki miejscowe we Lwowie, mógłby być bez wahania się właścicielom domów, kamienic i realności zaleconym. Nie chcę twierdzić, że tym systemem złe dotychczas istniejące zupełnie dałoby się usunąć, byłoby to bowiem wymagać, żeby w instytucyach ludzkich była doskonałość, lecz osiągniętoby już bardzo wiele, gdyby wielką część złego zniszczono.

Co do zastosowania tego systemu we Lwowie, nastręczają się następujące korzystne warunki:

1. W bliskości Lwowa, nawet w samym Lwowie w niedalekich przedmiejskich ogrodach znajduje się wielka ilość gliny tak dobrej, i do zastosowania podług tego systemu przydatnej, że i na 200 lub więcej lat niezawodnie by wystarczyła. Odpada więc obawa braku odpowiedniego materyału.
2. Dla tej bliskości, dopiero wspomnianej, dowóz ziemi byłby bardzo tanim. Podług obliczeń i doświadczeń we Lwowie robionych, fura ziemi preparowanej mając 20 cetnarów, przywieziona do domu, kosztowałaby najwięcej 2 złr. w. a. Ta ilość gliny wystarczyłaby w kamienicy lub domie, w którym jest mieszkańców 40, na jeden miesiąc. Fura przywożąca ziemię od przedsiębiorcy, zabierałaby napowrót z wychodków ziemię zużytą, czyli z exkrementami zmięszaną — za co nic by więcej nie płacono.
3. Wszystkie korzyści wymienione pierwej przy opisaniu systemu ziemnego, miałyby tu (co nie podpada żadnej wątpliwości) zupełne zastosowanie — nawet w takich kamienicach, w których dotychczas żadnych kloak i kanałów nie było.

4. Nie wymaga się tu od miasta czyli reprezentacyi tegoż „Rady miejskiej“ wprowadzenia tego systemu. Miasto jako władza, zupełnie tu stoi na uboczu. Pojedyńczy właściciele inteligentni i rzecz należycie oceniający, wprowadzić mogą ten system u siebie bez żadnych przeszkód z jakiejkolwiek strony.

Muszę tu zrobić następujące uwagi: System ten może istnieć obok kanalizacyi. Koszta nieuniknione przy wprowadzeniu jego są: Jama cementowana w miejscu dawnego kanału i zamurowanie tegoż tak, żeby tylko rura wązka prowadziła do kanału, przez którą pomyje ściekają. Urządzenie w 3-piętrowej kamienicy, nie kosztuje wiele, i nie przenosi 3-letnich kosztów reparacyj wychodków zwykłych.

Jednocześnie muszę odpowiedzieć na niektóre zarzuty, nie wchodząc w to, czyli te zarzuty jak już pierwej wspomniałem, właśnie dla pojedyńczości systemu, czyli ze złej woli, czyli też z płaskiego i nie wytrawionego sądu, lub z braku umiejętności pochodzą.

Najgłówniejszy zarzut jest: System ten nieda się u nas wprowadzić, gdyż przywóż i wywóz ziemi są bardzo kosztowne

Na to odpowiedź: Podług doświadczeń już i we Lwowie robionych, przywóz ziemi jest bardzo tani a wywóz nie kosztuje nic, opłaca się bowiem uzyskaniem nawozu, który to potem liwerant ziemi sobie zabiera i przedaje. — Jeżeliby choć 100 domów we Lwowie zię znalazło, w którychby system ziemny zaprowadzono, koszta, jak już pierwej wspomniałem, na 40 mieszkańców wynoszą 2 złr. miesięcznie, a nawet mniej przy większym udziale.

Obawa o niedostawienie ziemi jest płonna, nie tylko bowiem dość we Lwowie ziemi by się znalazło, lecz jak mi dokładnie wiadomo, nie zabrakłoby i przedsiębiorstw.

2. Zarzut: We Lwowie nie ma ludzi, którzyby podjęli się roboty wynoszenia tej zużytej ziemi do jamy — żaden stróż tego by się nie podjął. — Na to odpowiedź: Któż teraz utrzymuje porządek w owych miejscach? Jeżeli nikt, to bardzo smutno, a jeżeli jest porządek, więc są i ludzie do tego i tem bardziej się znajdą gdy się przekonają, że ziemia zużyta ani razi oko, ani

nos, lecz się wynosi zupełnie tak samo, jak się śmiecie zwykłe wynosi.

3. Zarzut: Któż o to dbać będzie, by zawsze ziemię przysypywać i należyty porządek utrzymywać? Odpowiedź: Na złą wolę i nierozum (nieobaczność) nie ma lekarstwa.

Lecz można zeradzić niedbalstwu i obojętności. Wdrażanie i nieustanny dozór do jakiegoś czasu, przyprowadza w końcu i najniedbalszych i na czystość mało zważających do zastosowania koniecznych prawideł porządku. Nie przeczymy, że z początku wiele będzie przykrości i nawet niedogodności pochodzącej z niedbalstwa, lecz staranne wytrwanie przezwycięży wszystko i wynagrodzi nas sowicie w wielu względach.

Dr. Czesław Rodecki.

nos, lecz się wynosi zupełnie tak samo, jak się śmiecie zwykle wynosi.

3. Zarzut: Któż o to dbać będzie, by zawsze ziemię przysypywać i należyty porządek utrzymywać? Odpowiedź: Na złą wolę i niedbalstwo (niebaczność) nie ma lekarstwa.

Lecz można zaradzić niedbalstwu i obojętności. Wdrażanie i nieustanny dozór do jakiegoś czasu, przyprowadzą w końcu i najniedbalszych i nader często mało zważających do zastosowania koniecznych prawideł porządku. Nie przeczymy, że z początku wiele będzie przykrości i nawet niedogodności pochodzącej z niedbalstwa, lecz staranno wytrwanie przezwycięży wszystko i wynagrodzi nas sowicie w wielu względach.

Dr. Czesław Rodecki.

Dodatek

do kwestyi latrynowej

Dr. Opolskiego.

Przypuszczam, że gmina miasta Lwowa zajmie się kiedyś załatwieniem kwestyi latrynowej, przyjmując po wszechstronnem zbadaniu rzeczy przez znawców kompetentnych, jeden z adoptowanych na Zachodzie systemów, ale zarazem daję wyraz temu przypuszczeniu, że ankieta zwołana do zbadania tego przedmiotu, nie oświadczy się ani za systemem beczkowym, ani za systemem kanalizacyi angielskiej. Otóż w takim razie nie wypadałoby nic innego, jak zaprowadzić ogólną desinfekcyę miasta, ciągle działającą. Z treści odczytów moich wypływa, iż ze wszystkich środków desinfekcjonujących, masę Süverna uważam za najodpowiedniejszą ku temu celowi. Dlatego dodatkowo poczynię jeszcze niektóre uwagi nad tą masą, gdyż w odczytach moich nie mogłem dla obszerności przedmiotu, rzecz całą wyczerpnąć i ponieważ dopiero później miałem sposobność zrobić niektóre doświadczenia, których rezultat ogłosić uważam za potrzebne.

Na posiedzeniu Towarzystwa technicznego z dnia 24. marca b. r. zauważał Wny dyrektor Dr. Reisinger, iż chlorek magnowy mieści się w kainicie, którego znaczne pokłady mamy w kopalniach kałuszskich. Rzecz ta jest nader wielkiej wagi w obec niemożności sprowadzania chlorku magnowego ze Stassfurtu; soli tej bowiem w państwie rakuzkiem nigdzie nie produkują. Wysoki Wydział krajowy sprowadził

dla pożytku szpitala powszechnego lwowskiego, 6 cetnarów chlorku ze Stassfurtu, płacąc 1 cetnar po 1 tal 5 gr. Za tak niską cenę możnaby sprowadzać bardzo znaczne ilości, zwłaszcza, że konsumpcya tej soli nie jest wielką. Jednakowóż przewóz i wysokie cło czynią sprowadzanie niepodobnem. Za przewóz kolejami musiał Zarząd szpitalu zapłacić 14 talarów, a w urzędzie celnym 30 złr. w srebrze.

Towarzystwo techniczne wybrało komisję dla zbadania masy Süverna i dla orzeczenia, czy też chlorek magnowy nie da się zastąpić kainitem. Nie przesądzam, co komisja w tej mierze orzecze, jednakowoż z wielkiem zadowoleniem oświadczyć muszę, iż według mego zdania chlorek magnowy da się zupełnie zastąpić kainitem.

„Przewodnik“ podaje w Nr. 2., że „w Kałuszu chlorek potasu i chlorek magnu towarzyszą w znacznej ilości pokładom soli kuchennej. Wydobyto tamże tych soli alkalicznych, lepszych może niż Stassfurckie, około kilkaset tysięcy cetnarów.“ Byłoby to bardzo pożądanem, ale tymczasem tak nie jest. Sole te nie przychodzą w Kałuszu w stałych pokładach, którychby długość i grubość można stwierdzieć, tylko znajdują się sporadycznie jako takie, a zresztą w ilości mniejszej lub większej widzimy je w pasmach górotworów, jakie Kałusz posiada, obfitujących znacznie więcej w chlorek potasu (sylvin), aniżeli chlorek magnu. Kainit kałuszski, według chemicznego rozbioru, udzielonego mi przez p. Lisikiewicza, chemika tutejszego, ma zawierać:

Potasu (K)	20.30 %
Sodu (Na)	1.00
Magnu (Mg)	13.77
Kwasu siarkowego (SO_3) .	27.57
Chloru (Cl)	19.00
Wody . . . . ,	16.00
nierozp. części . . .	2.36

Kainitu mielonego można dostać w Kałuszu, po cenie 1 złr. za 1 cnt. loco Bursztyn. P. Meier, dyrektor salin kałuszskich w liście pisanym do mnie podaje na kainit wzór chemiczny:

KCl + 2 (SO_3 MgO) + 6 HO. Zastanawia w tym wzorze to, że niema w nim umieszczenia dla chlorku sodowego (Na Cl), dla którego w szczegółowym rozbiorze chemicznym przyznaje 32.15%

Otrzymawszy kawałek kainitu od Wgo dra Reisingera, nie omieszkałem wspólnie z p. Lisikiewiczem przekonać się, czy nie zastąpi on w masie Süverna chlorku magnowego.

K'temu sporządziliśmy w jednym słoju masę Süverna z 2 ℔ wody, 6 łutów wapna żrącego, 0.6 łuta mazi pogazowej i 1 łutu chlorku magnowego, a w drugim słoju taką samą masę, tylko że zamiast 1 łutu chlorku magnowego, daliśmy 2 łuty kainitu; oba słoje postawiliśmy nie przykryte blisko okna. Było to z początkiem lipca b. r. W dwa dni potem znaleźliśmy w obu słojach jednostajną powłokę na powierzchni cieczy, wyglądającą zupełnie tak, jak powłoka, która się tworzy na wodzie wapiennej, gdy stoji na wolnem powietrzu i przez przyciągnięcie z powietrza atmosferycznego kwasu węglowego, utworzy się węglan wapniowy. Potem w obu słojach zauważaliśmy warstwę płynu wodojasnego, ciemnożółtego, a nakoniec następywał osad proszkowy koloru brudno-płowo-szarego, zawierający liczne, czarne punkciki. Tylko w słoju z treścią próbną, osad rozpoczynał się warstwą na kilka linii grubą, o kolorze jak powyżej, ale do którego domięszywał się z lekka i kolor ciemno-fiołkowy. Płyn w obu słojach oddziaływał alkalicznie. Z obu naczyń wydobywała się woń mazi. Przymioty dopiero co opisane, zachowują obie masy aż do ostatka t. j. aż do ulotnienia się wody. Mikroskop nie wykazał ani śladu komórek rozkładowych w żadnej z tych cieczy. Zastanawiając się w pierwszym odczycie nad działaniem chlorku magnowego w masie Süverna, uwydatniłem, iż dla swej własności hygroskopijnej chlorek wstrzymuje szybkie ulatnianie się wody i sprawia, iż osad za lekkiem wzruszeniem naczynia łatwo się rozdziela w cieczy i ujednostajnia masę. Ten sam rezultat otrzymujemy, gdy zamiast chlorku magnowego dodamy kainitu. Jestto bardzo ważna okoliczność, gdy zważymy, jak trudno wzruszyć

nawet za pomocą jakiegoś patyczka, osad w mleku wapiennem, lub też w mięszaninie mleka wapiennego z mazią. Tyle co do samej masy.

Następnie badaliśmy na masę z kainitem mocz, który gnił cztery dni, jakoteż i mięszane zakały. — Badania te powtarzaliśmy w ustępach kilkudniowych i stwierdziliśmy pod mikroskopem, że 1 ℔ moczu, zarobiony ½ łutem masy kainitowej, do trzech dni nie wykazywał ani śladu tworzenia się komórek rozkładowych, a że dopiero po 6ciu dniach zaczęły się komórki pojawiać. Tak samo woń mazi utrzymała się przez 6 dni, co jest dowodem, że i desinfekcya atmosfery otaczającej naczynie, w ciągłej była mocy przez ten czas t. j. że nie wywięzywały się z naczynia gazy smrodliwe. Taki sam rezultat otrzymuje się, gdy odpowiednią ilość moczu zada się równą ilością masy Süverna.

W tym kierunku robiliśmy doświadczenia i z zakałami mięszanemi, biorąc 1 ℔ moczu zarobionego 6ma łutami kału ludzkiego, czyli razem wziąwszy, mniej więcej trzecią część tej ilości, którą człowiek dorosły wydziela przez dobę. Ilość wspomnioną zadawaliśmy 1 łutem masy Süverna a w drugiej próbie 1 łutem masy z kainitem.

Wyniki w obu wypadkach były jednakowe, tylko że woń amoniakalna po dwóch dobach, zaczęła przebijać w naczyniu z masą kainitową, lecz ustępywała zaraz za dodaniem odpowiedniej ilości masy. Zauważaliśmy przytem, iż dodawszy masy kainitowej w stosunku powyżej podanym, do moczu, który gnił dwa miesięcy, wywięzuje się bardzo wiele amoniaku, lecz to samo dzieje się za dolaniem masy Süverna. Wina leży wyłącznie w wapnie żrącem, które ma tę ujemną stronę, że, jeżeli dodamy mniej wapna, a zatem mniej masy, aniżeli wystarcza, żeby zniszczyć odrazu wszystkie komórki rozkładowe, to rozkład będzie szybszy, aniżeli w cieczach, do których się nic nie dodało. Tak samo rzecz się ma z wywięzywaniem się amoniaku. Jeżeli zaś dodamy do *świeżego* moczu wapna w *ilości odpowiedniej*, to amoniak nie będzie się wywięzywał przez dni kilka, jakeśmy

to powyżej wskazali. Z tem doświadczeniem odpada dla wapna owa ujemna strona, a wynika wskazanie, aby wydzieliny ludzkie desinfekcyonować za świeża, to jest wlewać do kloak masę codziennie i częstem wypróżnieniem kloak, nie dopuszczać do nadmiernego gnicia zakałów.

Oparci na tych doświadczeniach możemy utrzymywać, że chlorek magnowy da się zastąpić kainitem.

Ponieważ w ostatnich czasach z powodu pojawiającej się w kraju cholery, wystąpiono z rozmaitemi środkami chemicznemi, zalecając je do ogólnej desinfekcyi kloak i kanałów miejskich a przytem wcale nie zdawano sobie rachunku z tego, czy te środki są racjonalne, to jest czy w swem działaniu odpowiadają należycie pojęciu, jakie o desinfekcyi mieć należy, przeto pozwolę sobie umieścić w tem miejscu niektóre wyjaśniające szczegóły.

Jednym z najbardziej zalecanych obecnie środków jest kwas karbolowy.

Kwas karbolowy jest rzeczywiście bardzo skutecznym środkiem desinfekcyjnym, ale mimo to nie wytrzyma porównania z masą Süverna. Wzięliśmy na szkiełko kroplę moczu, który gnił dwa miesiące i badali pod mikroskopem Woń gniła moczu a zarazem amoniakalna, silnie dawała się czuć w czasie badania, przy którem stwierdziliśmy mirjady żywo poruszających się komórek rozkładowych wyższego rozwoju. Za dolaniem na szkiełko jednej kropli kwasu karbolowego, wziętej z rozczynu wysyconego w stosunku 6:100, ustał ruch mętwików natychmiast, ale same mętwiki przytem nie straciły swej postaci, gdy tymczasem w podobnej próbce, zadanej kroplą masy Süverna, komórki rozkładowe zostały natychmiast zniszczone, tak iż pod mikroskopem nic nie było widać, prócz miazgi bezpostaciowej i utworów właściwych składnikom masy. Dla dokładniejszego stwierdzenia rzeczy wzięliśmy trzy próby moczu świeżego — po 1 ℔, w osobnych słojach.

Do jednego słoja dodaliśmy $^1/_2$ łuta powyżej wzmiankowanego rozczynu kwasu karbolowego, w którym znajduje

się 6% czystego bezwodnego kwasu karbolowego, co daje prawie $^1/_{20}$ % kwasu, w odniesieniu do wziętej ilości moczu.

Do drugiego słoja dodaliśmy $^1/_2$ łuta masy Süverna, w którym mieści się zaledwie $^1/_{25}$ % mazi, a zatem samego kwasu karbolowego minimalny odsetek.

W trzecim słoju przechowaliśmy czysty mocz. Już po 24 godzinach komórki poczęły się w nim pojawiać, a po 4 dobach widać było wyraźne zamącenie, czuć się dawała woń gniła a mikroskop wykazał bardzo liczne komórki rozkładowe, nawet gromadkami się trzymające; na powierzchni moczu unosiła się plewka tłuszczowa, składająca się z samych komórek. Oddziaływanie jeszcze kwaśne. Taki rezultat bez desinfekcyi

W słoju z kwasem karbolowym: Po 4 dobach zamącenie moczu bardzo słabe; woń wcale nie przykra, ale nie czuć już woni kwasu samego; oddziaływanie jeszcze kwaśne; pod mikroskopem widać w miernej ilości komórki okrągłe, tu i ówdzie o postaci jajowatej, a nareszcie kilka zszeregowanych po 2 i 4. Ruch bardzo słaby.

W słoju z masą Süverna: Po 4 dobach barwa moczu ciemniejsza, jak moczu prawidłowego; woń wyraźnie maziowa; oddziaływanie alkaliczne; pod mikroskopem widać tylko gdzie niegdzie pojedyńcze komórki okrągłe, bez wszelkiego ruchu.

Widzimy z tego porównania, że kwas karbolowy o tyle jest skutecznym środkiem, iż znacznie opaźnia tworzenie się komórek, i znosi zupełnie woń nieprzyjemną rozkładającego się moczu na dni 4 a nawet na 6, jednakowoż, jak się przekonujemy z obrazu pod mikroskopem, w działaniu swem jest o wiele słabszy, aniżeli masa Süverna.

Przystępuję teraz do wapna karbolowego czyli karbolanu wapniowego. — Zdawałoby się, że połączenie kwasu karbolowego z wapnem żrącem, które też wcale dobrze desinfekcjonuje, byłoby w skutkach lepsze, aniżeli sam kwas karbolowy i same wapno. Tymczasem tak nie jest. Kwas karbolowy łączy się z wapnem bardzo chciwie, a przez to

przepada silnie żrące działanie wapna a kwas karbolowy traci też na swej mocy. Zdaje się, że oba te ciała, gdy się złączyły, osłabiają się nawzajem w swych własnościach desinfekcyjnych — W masie Süverna wprawdzie mamy też karbolan wapniowy, powstały z połączenia się kwasu karbolowego w mazi pogazowej zawartego — z wapnem, ale tutaj tylko pewna nieznaczna część wapna wchodzi w związek z kwasem karbolowym, którego i tak nie wiele jest w dziesięciu odsetkach mazi, które się daje do masy Süverna. Zresztą w mazi przez wapno rozłożonej, współdziałają jeszcze inne czynniki, jak olejki przyswędkowe i t. d, które się roztwierają dopiero po wyeliminowaniu się kwasu kartolowego z mazi a są uwidocznione przez to, iż maź, która sama przez się nie desinfekcjonuje, desinfekcjonuje, gdy wydzieli z siebie kwas karbolowy, i że właśnie wtedy desinfekcjonuje lepiej, aniżeli kwas karbolowy sam przez się wzięty.

Z tem wszystkiem wapno karbolowe jest skutecznym środkiem desinfekcyjnym, ale wtedy tylko, jeżeli wapno wysycimy kwasem karbolowym, to jest, jeżeli na 100 części wapna weźmiemy przynajmniej 50 części kwasu karbolowego a wody tyle, aby otrzymać dobre mleko wapienne to jest 800 do 900 części. — Dla doświadczenia wzięliśmy 1 ℔ moczu i zadali takowy $^1/_2$ łutem rozpuszczonego karbolanu wapniowego, któryśmy sobie sporządzili w małej ilości, według stosunku powyżej podanego. Na drugi dzień jeszcze nie było widać żadnych komórek, ale już po dwóch dobach zaczęły się komórki pojawiać i słaby ruch okazywać. Naturalnie, że w trzecim dniu obraz był jeszcze bardziej jaskrawym i w tymże samym czasie zaczęła przebijać woń amoniakalna. Większej ilości wapna karbolowego nie potrzebowaliśmy brać, gdyż porównanie z tą samą ilością masy Süverna, lub kwasu karbolowogo, wykazuje znaczną korzyść po stronie ostatnich. — Zresztą, gdy się desinfekcjonuje na wielkie rozmiary, nie można tracić z oczu kosztów nakładowych. Cetnar mięszaniny Süverna na sucho — kosztować będzie najwięcej 1 złr. 60 cnt. w. a., gdy tymczasem apteka p. Mikolasza sprzedaje cetnar wapna karbolowego, któ-

rego sposób przyrządzania potrzebaby nadto skontrolować, po 24 złr.

Że mazi samej pogazowej do desinfekcyi użyć nie możemy, wynika to już z tego, cośmy w pierwszym odczycie powiedzieli. Maź, aby desinfekcjonowała, musi być rozłożoną przez jakieś ciało, które ma powinowactwo chemiczne do kwasu karbolowego mazi, a takiem ciałem jest tylko wapno żrące. Gips np. tego nie uczyni Maź sama przez się pozostaje bez wszelkiego wpływu na tworzenie się i dzielenie komórek, o czem nas dokładnie mikroskop poucza, a woń mazi znika już po dwóch dobach, ustępując miejsca nieprzyjemnej woni zgniłego moczu.

Zauważałem, że gips bywa często zalecanym do desinfekcyi. Doświadczenia moje z moczem świeżym; moczem, który dwa miesiące gnił i z zakałami mięszanemi, które to przedmioty badałem po kilkakroć, dodając do nich mąki gipsowej w rozmaitych stosunkach, przekonały mnie, że gips ani nie powstrzymuje woni zgniłego moczu, ani też nie wywiera najmniejszego wpływu na życie istot organicznych w moczu zawartych i to ani w pierwszej chwili, ani też w żadnym późniejszym czasie. Rzeczywiście pokazuje się, że gips (siarkan wapniowy), który nadto prawie że jest nie rozpuszczalny, utrudniać będzie tylko wywóz, jako balast niepotrzebny. Widzimy wprawdzie, że gdzie tylko gips zalecają do desinfekcjonowania, tam zawsze go łączą z innemi ciałami, jak kwasem karbolowym, proszkiem z węgli drzewnych, wapnem i t. d.; wszakże jest jasną rzeczą, że tu nie działa gips, ale działają właśnie owe domięszki. Więc gips, n. p. w połączeniu z kwasem karbolowym, odgrywać tylko może niefortunną rolę objemca *(vehiculum)* który można taniej zastąpić wodą.

Na koniec przystępuję do siarkanu żelazawego (Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxydul). Z tą solą najtrudniej rozstać się opinji publicznej, gdyż od dawien dawna znaną jest ze swych własności desinfekcyjnych, mimo, że ich w bardzo małym stopniu posiada. Dla doświadczenia wziąłem $^1/_4$ ℔ moczu, który dwa miesiące gnił i dodałem

doń 2 ł. siarkanu t. j. 25 %. Wprawdzie po rozpuszczeniu się soli ustąpiła zaraz woń nadzwyczaj przykra zgniłego moczu — pożądany skutek o tyle okazał się niebawem, ale mocz badany pod mikroskopem przedstawił obraz taki sam, jak i bez zadania go siarkanem żelazawym. Gdyśmy tę próbę badali na drugi dzień, przekonaliśmy się, że woń przykra, która zrazu zupełnie ustąpiła, bardzo wyraźnie na nowo czuć się dawała, a po dwóch dobach nie było już żadnej różnicy. O samych komórkach rozkładowych nie ma już co mówić; ani nawet w pierwszej chwili nie zostały zniszczone i ciągle okazywały ruch swobodny

Nic więc dziwnego, że na Zachodzie siarkan żelazawy utraca zupełnie kredyt i jak w Prusiech przynajmniej, powszechnie zastępują go masą Süverna. Tamże czuli się do tego spowodowani jeszcze z innego względu, gdyż jak w Kunst- und Gewerbe-Blatt z roku 1867 czytać można, prof. Wegler stwierdził, że ta sól anorganiczna sprawia szybkie wywietrzanie murów w pobliżu latryn, i osadzanie się pleśni (Mauerfrass). Dodać mi jeszcze wypada, że jeżeli siarkan żelazawy ma wywrzeć przynajmniej ten skutek, jaki powyżej podałem, musi być wzięty w nadmiarze a wiadomo, że jedna część w mowie będącej soli, potrzebuje tylko co najwięcej dwie części wody, aby się rozpuścić. Dlatego używany powszechnie stosunek 2 ℔ na 1 wiadro wody, da rozczyn za nadto słaby, a tem samem małoco skuteczny.

O dobroci masy Süverna i jej wyższości nad innemi środkami chemicznemi nie mam nic więcej przytoczyć. Orzekło to tak poważne ciało naukowe jak chemiczne towarzystwo w Berlinie, polecając masę Süverna do desinfekcyi kloak (Berliner klinische Wochenschrift z r. 1870 Nr. 47); wypływa to z doświadczeń porównawczych powyżej podanych i w ogóle z treści odczytów moich a najlepszy dowód tego twierdzenia mamy w szpitalu powszechnym lwowskim. Kto się bliżej nie zajmował tą sprawą, tego mogą zmylić uwagi, jakie n. p. wyczytuję w chemisches Central-Blatt z dnia 15. listopada r. b. Czasopismo to

podaje, iż na zgromadzeniu przyrodników w Rostock niejaki p. Schrader i p. Liebreich zabierali głos przeciwko tej masie.

P. Liebreich robił w Berlinie rzeczywiście wielkie doświadczenia z masą Süverna i nie zewszystkiem zgadza się w swych wnioskach z prf. Virchowem. O jednym i drugim miałem już sposobność mówić.

P. Schrader żałuje mocno, że kwas karbolowy mazi łączy się z wapnem i że przeto nie może się uwolnić.

Atoli nie wie on, jakeśmy to powyżej dowiedli, że wskutek podobnego połączenia to, co pozostaje z rozłożonej mazi, lepiej desinfekcjonuje, aniżeli sam kwas karbolowy i że nadto w masie Süverna działają odwaniająco karbolan wapniowy, a przedewszystkiem nadmiar nie związanego wapna. Dalej powiada p. Schrader: „Die Wirkung des Kalkes ist unbestreitbar eine ausserordentliche, wo es sich darum handle, suspendirte organische Materien zu praecipitiren, und hier bewähre sich die Süvern'sche Masse. Doch ist der Nutzen ein durchaus lokaler, da nach einiger Zeit, nachdem der Kalk durch die Kohlensäure der Luft gefällt, die organische Substanz mit ihren schädlichen Eigenschaften zu Tage trete"

Najprzód mikroskop poucza, że wapno nie tylko, że osadza, ale i niszczy na jakiś czas wszelki organiczny wątek. Druga zaś część zarzutu, który ma zupełną podstawę, świadczy właśnie o dobroci masy Süverna. Nikt bowiem nie będzie tak naiwny żądać, aby wlawszy do kloaki jeden raz tylko pewną ilość masy, takową na zawsze odwonił, bez względu na zaległe zakały i ciągle świeżo przybywające. Dla tego zaleca się dla dokładności w odwonianiu, wlewać masę codziennie, pomimo, iż p. Schrader powiada, że niszczące działanie wapna trwa tak długo, jak długo trwa przemiana wapna na węglan wapniowy. Przeobrażenie to na każdy sposób potrwa długo, zanim zużytą zostanie przez powolne przyciąganie kwasu węglowego z atmosfery, cała ilość wapna na spód opadła, a w cieczy nie roz-

puszczona, wznosząca się zaś w ciecz wodojasną po nad osad tylko o tyle, o ile w każdej chwili kwasu węglowego wystarczy, na połączenie się z wapnem.

Na tem kończę moją pracę o kwestyi latrynowej, oddając się nadziei, że sprawa ta zwróci na się uwagę więcej jak dotąd, tak pojedyńczych obywateli, jakoteż i władz, których obowiązkiem jest czuwać nad zdrowiem publicznem.



Treść.

Stronica



Z drukarni E. Winiarza 1872.